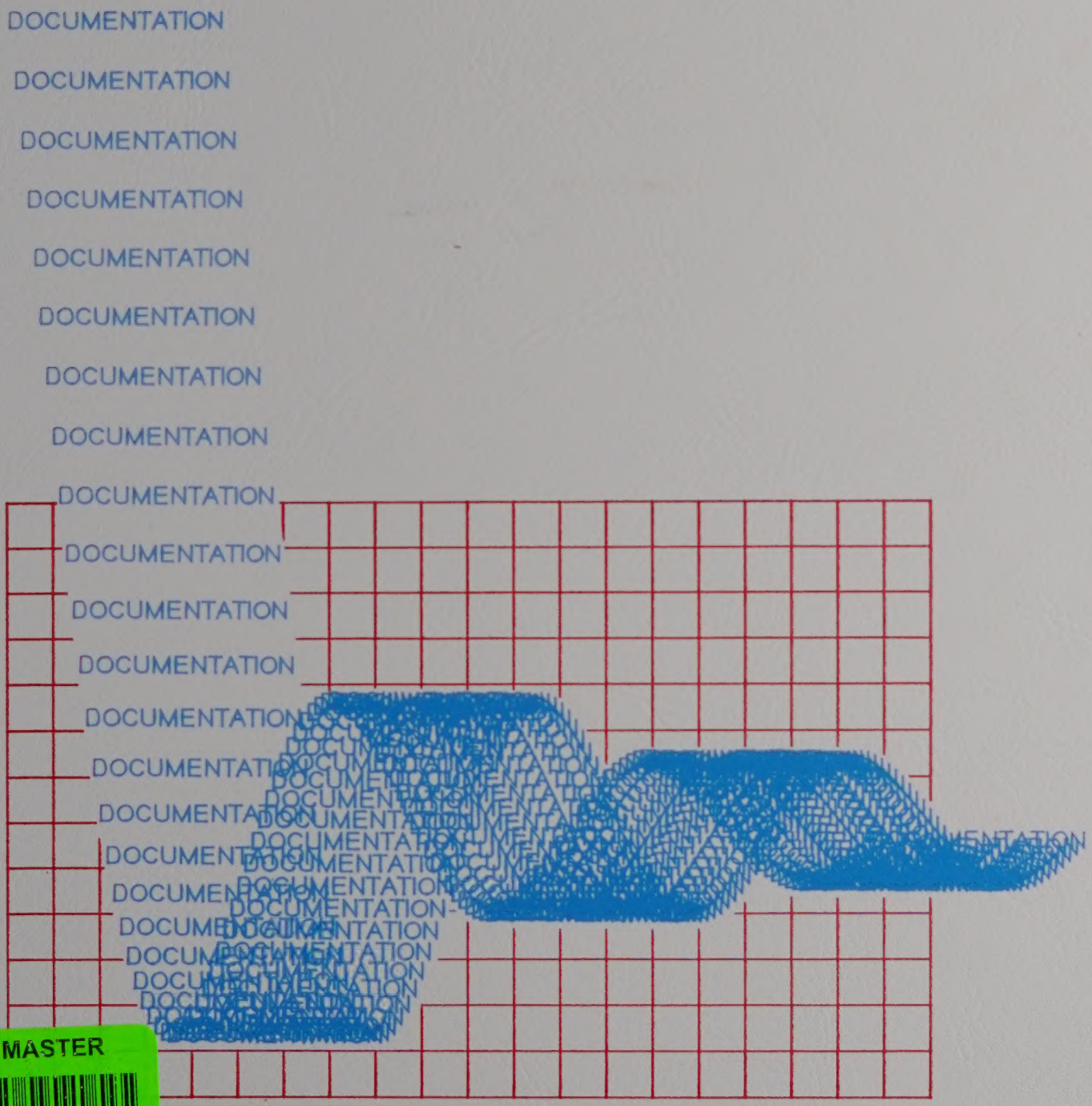
ROHDE&SCHWARZ



MP MASTER
MA34464

Inhaltsübersicht

		Seite
1	**Eigenschaften**	5
1.1	**Anwendung**	5
1.2	**Aufbau und Arbeitsweise**	5
2	**Betriebsvorbereitung**	6
3	**Bedienung**	7
3.1	**Messen mit den Meßköpfen NRV-Z51, NRV-Z52 und NRV-Z55**	7
3.1.1	Leistungs- und Spannungsmessung	7
3.1.2	Leistungsmeßbereiche	7
3.1.3	Meßgeschwindigkeit und Rauschen	8
3.1.4	Nullabgleich	8
3.1.5	Frequenzgangkorrektur	9
3.1.6	Messen modulierter Signale	9
3.2	**Meßgenauigkeit**	11
3.2.1	Fehlanpassung	11
3.2.2	Kalibrierunsicherheit	11
3.2.3	Linearitätsfehler	12
3.2.4	Anzeigerauschen	12
3.2.5	Nullpunktfehler	12
3.2.6	Temperatureinfluß	13
3.2.7	Fehler des Grundgerätes	13
3.2.8	Maximal- und RSS-Fehler	13
3.2.9	Gesamt-Meßunsicherheit	14
4	**Wartung und Fehlersuche**	15
4.1	**Wartung**	15
4.2	**Fehlersuche**	15
4.2.1	Prüfung der Meßkopfempfindlichkeit	15
4.2.2	Prüfung SWR	15
5	**Prüfen der Solleigenschaften**	16

1 Eigenschaften

1.1 Anwendung

Die Leistungsmeßköpfe NRV-Z51, NRV-Z52 und NRV-Z55 sind thermische Meßköpfe zu den Grundgeräten NRVS, NRVD, URV35 und URV55. Sie ermöglichen Leistungsmessungen von 1 µW bis 100 mW im Frequenzbereich DC ... 18 GHz (NRV-Z51), DC ... 26,5 GHz (NRV-Z52) oder DC ... 40 GHz (NRV-Z55) in Systemen mit 50 Ω Wellenwiderstand.

Das thermische Wandlungsprinzip ermöglicht, unabhängig von Kurvenform und Modulation des Meßsignals, immer effektivwertrichtige Messungen. Je nachdem, ob das Meßergebnis als Leistung bzw. Leistungspegel oder als Spannung ausgegeben wird, erhält man die Anzeige der mittleren Leistung (bzw. des äquivalenten Leistungspegels) oder des Effektivwerts der Spannung.

Alle Meßköpfe sind gleichstromgekoppelt, so daß auch Leistungen im Niederfrequenzbereich gemessen werden können.

1.2 Aufbau und Arbeitsweise

Der Leistungssensor enthält einen in Halbleitertechnologie gefertigten thermoelektrischen Wandler. Durch die zugeführte Leistung erwärmt sich der darauf befindliche 50-Ω-Abschlußwiderstand. Ein eng benachbartes Thermoelement erzeugt eine der Erwärmung proportionale Gleichspannung. Da Abschlußwiderstand und Thermoelement galvanisch getrennt sind, enthalten die Meßköpfe keine Koppelkondensatoren. Dadurch können auch Gleichstromleistungen gemessen werden, und es gibt keine untere Grenzfrequenz, unterhalb derer Anpassung und Frequenzgang wieder schlechter werden.

Die vom Thermoelement erzeugte Gleichspannung wird von einem hochempfindlichen und rauscharmen Verstärker innerhalb des Meßkopfes verstärkt und dem Grundgerät zur weiteren Verarbeitung zugeführt.

Alle Meßköpfe enthalten einen Datenspeicher, in dem die bei der Kalibrierung gewonnenen Kennwerte nichtflüchtig gespeichert sind. Das Grundgerät liest diese Daten aus und berücksichtigt sie bei der Anzeige des Meßergebnisses.

Die Linearitätskorrektur der Meßwerte erfolgt automatisch anhand der gespeicherten Korrekturfaktoren. Zur Temperaturkompensation wird zusätzlich die Temperatur des Meßkopfes über einen Temperatursensor ausgewertet. Für frequenzgangkorrigierte Messungen muß über Tastatur, Fernsteuerschnittstelle oder einen analogen Steuereingang die Meßfrequenz eingegeben werden.

2 Betriebsvorbereitung

Die Verbindung des Meßkopfes mit dem Grundgerät erfolgt durch Einstecken des Steckadapters in den Schacht des Grundgerätes bis zum mechanischen Rastpunkt. Dies kann im aus- oder eingeschalteten Zustand erfolgen. Jedes Einschalten des Grundgerätes mit angestecktem Meßkopf oder das Anstecken des Meßkopfes an ein eingeschaltetes Grundgerät bewirkt das Auslesen der Kalibrierdaten aus dem Datenspeicher des Meßkopfes.

Betriebshinweise:

- Max. Eingangsleistung 100 mW
- Umgebungstemperatur 0 ... 50 °C
- HF-Anschluß nur von Hand und ohne Verkanten mit der Signalquelle verbinden
- Betauung vermeiden. Tritt trotzdem Betauung auf, so ist der Meßkopf vor dem Einschalten auszutrocknen
- Überlastungen bis 300 mW sind zulässig, die Leistung wird aber nicht mehr angezeigt.
- Beim Messen von Leistungen unter 300 µW den Meßkopf einlaufen lassen (ca. 10 min), Erwärmung des Meßkopfes durch erwärmte HF-Anschlüsse der Signalquelle vermeiden.
- Die Kalibrierung gilt für Leistungen am HF-Stecker des Meßkopfes. Adapter zwischen Meßkopf und Signalquelle bewirken bei höheren Frequenzen zusätzliche Dämpfung und Meßfehler durch verschlechterte Anpassung.

3 Bedienung

3.1 Messen mit den Meßköpfen NRV-Z51, NRV-Z52 und NRV-Z55

3.1.1 Leistungs- und Spannungsmessung

Thermische Leistungsmesser messen den arithmetischen Mittelwert des Produktes der Momentanwerte von Spannung und Strom. Dies entspricht genau der Definition der elektrischen Wirkleistung.

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T u \cdot i \cdot dt$$

Das bedeutet, daß im gesamten Aussteuerbereich unabhängig von der Kurvenform des Signals immer die tatsächliche Wirkleistung gemessen wird.

Wird am Grundgerät eine Spannungsanzeige gewählt, so wird die Spannung aus der gemessenen Leistung errechnet:

$$U = \sqrt{P \cdot Z_0} \qquad (Z_0 = 50\ \Omega \text{ für NRV-Z51/-Z52/-Z55})$$

U wird dabei als Effektivwert einer sinusförmigen Spannung berechnet, die am Wirkwiderstand Z_0 die Leistung P erzeugt.

3.1.2 Leistungsmeßbereiche

Der gesamte Meßbereich ist bei den Meßköpfen NRV-Z51/-Z52/-Z55 in fünf Teilbereiche unterteilt:

0 ... 10 µW

10 ... 100 µW

0,1 ... 1 mW

1 ... 10 mW

10 ... 100 mW

Die Grundgeräte NRVD und NRVS erlauben die Messung mit automatischer oder manueller Bereichswahl.

Mit automatischer Bereichswahl (AUTO RANGE) wird in Abhängigkeit vom Meßpegel der passende Meßbereich vom Gerät selbst eingestellt. Bei manueller Bereichswahl (FIX RANGE) kann vom Benutzer ein Meßbereich fest eingestellt werden. Damit läßt sich verhindern, daß jedesmal bei vorübergehender Wegnahme der Meßleistung automatisch wieder der empfindlichste Meßbereich eingestellt wird.

3.1.3 Meßgeschwindigkeit und Rauschen

Je kleiner das Meßsignal ist, um so stärker wirkt sich das unvermeidlich in elektronischen Schaltungen entstehende Rauschen aus. Es bewirkt Schwankungen des Anzeigewertes. Um hohe Meßgenauigkeit zu erreichen, ist eine Filterung des Meßsignals nötig. Je wirksamer diese Filterung sein muß, um so stärker verringert sich aber auch die Meßgeschwindigkeit.

Die Grundgeräte NRVD und NRVS bieten die Möglichkeit, mit automatischer oder manueller Filtereinstellung zu messen.

Bei der automatischen Filtereinstellung ist sichergestellt, daß in Abhängigkeit vom Meßbereich und der vom Benutzer gewählten Anzeigeauflösung das optimale Filter eingestellt wird. Aus der Filtereinstellung ergibt sich die Meßgeschwindigkeit. Sehr kleine Meßsignale (also niedriger Meßbereich) und hohe Anzeigeauflösung erfordern die wirksamste Filterung und ergeben damit die geringste Meßgeschwindigkeit.

Wenn die automatische Filterwahl einem speziellen Meßfall nicht optimal angepaßt erscheint, also beispielsweise eine größere Meßgeschwindigkeit (zu Lasten des Anzeigerauschens) gefordert wird, kann manuell ein anderes Filter eingestellt werden.

Der Zusammenhang zwischen Filternummer, Meßzeit und Rauschen ist den Technischen Daten zu entnehmen.

3.1.4 Nullabgleich

Beim Messen kleiner Leistungen kann ein additiver Offset -positiver oder negativer Polarität-, wie er z.B. durch Thermospannungen am Meßkopf entsteht, das Meßergebnis verfälschen. Beim Nullabgleich wird der Offset gemessen, gespeichert und von den nachfolgenden Meßwerten subtrahiert.

Hinweis zum Nullabgleich

- Am Meßkopf darf keine Meßleistung anliegen.
- Nach dem Messen großer Leistungen mit dem Start des Nullabgleiches warten, bis der Anzeigewert stabil geworden ist.
- Während des Nullabgleiches das Meßkopfkabel nicht stark bewegen.
- Nullabgleich bei wechselnder Umgebungstemperatur oder noch nicht voll eingelaufenem Gerät von Zeit zu Zeit ohne anliegende Meßleistung kontrollieren und ggf. wiederholen.
- Durch Masseschleifen können externe Offsete entstehen. Wenn sich diese durch korrekte Erdung nicht ganz beseitigen lassen, bleibt der Meßkopf am Signalgenerator (bei abgeschalteter Meßleistung) auch während des Nullabgleiches angeschlossen. Dadurch wird auch der externe Offset erfaßt und bei der Berechnung des Anzeigewertes berücksichtigt.
- Die Nullpunktkorrektur wird nach dem Ausschalten des Gerätes nicht gespeichert. Sie sollte deswegen nach jedem Einschalten ausgeführt werden.

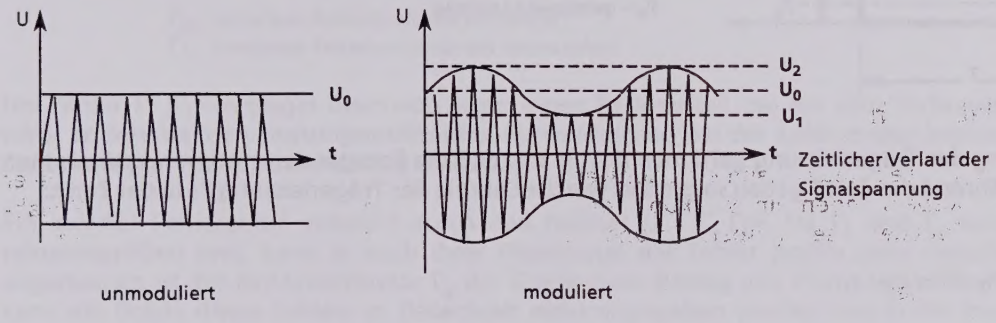
3.1.5 Frequenzgangkorrektur

Der Frequenzgang jedes Meßkopfes wird bei der Kalibrierung individuell gemessen und bei einer Vielzahl von Frequenzen als Kalibrierfaktor (Verhältnis von angezeigter zu zugeführter Leistung) im Datenspeicher des Meßkopfes gespeichert. Die Berücksichtigung der Frequenzgangkorrektur erfolgt durch Eingabe der Meßfrequenz in das Grundgerät. Liegt die eingegebene Frequenz zwischen zwei Kalibrierfrequenzen, so wird der zugehörige Kalibrierfaktor durch lineare Interpolation errechnet. Für die Meßköpfe NRV-Z51/-Z52/-Z55 sind die Kalibrierfaktoren auf die Meßkopfempfindlichkeit bei 50 MHz bezogen. Wird ohne Frequenzgangkorrektur gemessen, erfolgt die Anzeige des Meßergebnisses so, als würde bei 50 MHz gemessen.

3.1.6 Messen modulierter Signale

Die Fähigkeit thermischer Meßköpfe, auch bei beliebig modulierten Signalen die mittlere Leistung zu messen, ermöglicht die Bestimmung des Modulationsgrads bei amplitudenmodulierten Trägern (nur NRVD) und der Impulsleistung bei pulsmodulierter HF (NRVD, NRVS, URV55).

Bestimmung des Modulationsgrades:



Der Modulationsgrad wird errechnet aus:

$$m = \frac{(U_2 - U_1)/2}{U_0}$$

Bei Amplitudenmodulation entstehen oberhalb und unterhalb der Trägerfrequenz zwei Seitenbandfrequenzen mit der Amplitude

$$U = \frac{m}{2} \cdot U_0$$

was einer Zunahme der Leistung entspricht.

Unmodulierte Leistung:

$$P_{unmod} = \frac{U_0^2}{Z_0}$$

Modulierte Leistung:

$$P_{mod} = \frac{U_0^2}{Z_0} + 2 \cdot \frac{(U_0 \cdot m/2)^2}{Z_0} = P_{unmod} \cdot \left(1 + \frac{m^2}{2}\right)$$

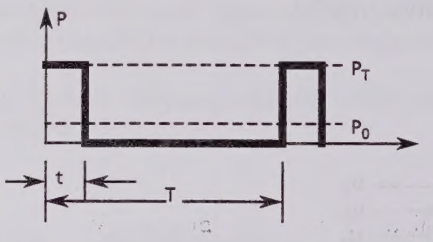
Aus den gemessenen Leistungen mit und ohne Modulation errechnet sich der Modulationsgrad:

$$m = \sqrt{2 \cdot (P_{mod} / P_{unmod} - 1)}$$

Für genaue Messungen des Modulationsgrades ist es erforderlich, daß der Trägermittelwert U_0 bei Modulation konstant bleibt und die Modulation exakt sinusförmig ist.

Messung pulsmodulierter Leistung:

Bei pulsmodulierten Signalen kann aus dem Tastverhältnis (Duty Cycle) die Trägerleistung errechnet werden. Zur Unterscheidung von der physikalisch meßbaren maximalen Hüllkurvenleistung (PEP) wird dieser Wert als Impulsleistung bezeichnet.



P_T = Trägerleistung

P_0 = gemessene Leistung

Zur Berechnung der Trägerleistung geht man davon aus, daß die Energie der mittleren, gemessenen Leistung P_0 während der Zeit T genau so groß ist wie die Energie der Trägerleistung P_T in der Zeit t:

$$P_0 \cdot T = P_T \cdot t$$

$$P_T = \frac{T}{t} \cdot P_0$$

Bei der Messung modulierter Signale ist zu beachten, daß die thermischen Meßköpfe einen Zerhackerverstärker enthalten, deren Hackfrequenz ca. 575 Hz beträgt. Modulation mit dieser Frequenz, dem halben, doppelten oder dreifachen Wert kann periodische Anzeigeschwankungen bewirken. In diesem Fall sollte die Modulationsfrequenz geringfügig verändert werden.

3.2 Meßgenauigkeit

Unvermeidlich ist jede Messung mit Meßfehlern unterschiedlicher Ursachen behaftet. Der tatsächlich bei einer beliebigen Messung entstehende Wert des Fehlers ist fast nie bekannt. Man kann nur Angaben machen über die möglichen Maximalwerte der Einzelfehler und daraus Grenzen errechnen, zwischen denen der Gesamtfehler liegen kann.

3.2.1 Fehlanpassung

Mit den thermischen Meßköpfen NRV-Z51/-Z52/-Z55 soll die Leistung gemessen werden, die eine Quelle an einen Verbraucher mit dem reellen Widerstand Z_0 liefern kann. Im allgemeinen weichen aber sowohl die Impedanz der Quelle wie auch die Impedanz des als Verbraucher wirkenden Leistungsmeßkopfes vom Wert Z_0 ab. Der durch diese gegenseitige Fehlanpassung entstehende Leistungsfehler errechnet sich aus:

$$E_p = \frac{1 - |\Gamma_l|^2}{|1 - \Gamma_g \cdot \Gamma_l|^2} - 1$$

Γ_g: komplexer Reflexionsfaktor der Quelle
Γ_l: komplexer Reflexionsfaktor des Verbrauchers

Der Zähler $1 - |\Gamma_l|^2$ in obiger Gleichung ergibt einen Fehleranteil, der nur vom Verbraucher verursacht wird. Er wird bei den Leistungsmeßköpfen durch Messung bei der Kalibrierung bestimmt und ist im Kalibrierfaktor (siehe Abschn. 3.2.2) enthalten.

Ein zweiter Fehleranteil entsteht durch den Nenner $|1 - \Gamma_g \cdot \Gamma_l|^2$. Da Γ_l und Γ_g komplexe Wechselstromgrößen sind, kann je nach ihrer Phasenlage der Fehler positiv oder negativ werden. Im allgemeinen ist der Reflexionsfaktor Γ_g der Quelle nach Betrag und Phase nicht bekannt, deswegen kann die Größe dieses Fehlers im Datenblatt nicht angegeben werden und in der Praxis auch nicht berechnet werden.

Wohl aber lassen sich die Fehlergrenzen aus den Maximalwerten der Beträge der Reflexionsfaktoren bestimmen. Die durch Fehlanpassung zwischen Quelle und Verbraucher entstehende Meßunsicherheit (engl.: mismatch uncertainty M_u) errechnet sich in Prozent der Leistung:

$$M_u[\%] = 100 \cdot [(1 \pm r_g \cdot r_l)^2 - 1]$$

Näherungsweise gilt:

$$M_u[\%] \approx \pm 200 \cdot r_g \cdot r_l$$

r_g: Betrag Reflexionsfaktor der Quelle
r_l: Betrag Reflexionsfaktor des Verbrauchers

3.2.2 Kalibrierunsicherheit

Weil der Reflexionsfaktor eines Leistungsmeßkopfes unvermeidlich größer als Null (bzw. sein SWR > 1) ist, wird ein Teil der dem Meßkopf angebotenen Leistung reflektiert. Daher werden alle Leistungsmeßköpfe während der Fertigung bei einer Vielzahl von Kalibrierfrequenzen individuell vermessen. Die gemessene Leistung wird dabei mit der vom Kalibriersystem gelieferten verglichen und das Verhältnis beider Werte als Kalibrierfaktor gespeichert.

Bei eingeschalteter Frequenzgangkorrektur wird das Meßergebnis mit dem zur eingegebenen Meßfrequenz gehörigen Kalibrierfaktor verrechnet.

Alle von R&S verwendeten Meßsysteme zur Kalibrierung von Leistungsmeßköpfen sind rückführbar auf die entsprechenden Primärnormale der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt PTB.

Dessen ungeachtet ist auch die Bestimmung des Kalibrierfaktors mit Meßunsicherheiten behaftet, die sich aus Anpassungsfehlern, Leistungs-Übertragungsfehlern und der Meßunsicherheit der PTB-Primärnormale ergeben. Die Fehlergrenzen des Kalibrierfaktors sind abhängig von der Frequenz und dem jeweiligen Meßkopf im Datenblatt als RSS-Fehler (siehe Abschn. 3.2.7) angegeben.

3.2.3 Linearitätsfehler

Von einem idealen Leistungsmesser erwartet man einen streng proportionalen Zusammenhang zwischen der anliegenden Meßleistung und der angezeigten Meßleistung über den gesamten Meßbereich. Von diesem idealen Verhalten weichen reale Leistungsmesser mehr oder weniger ab, es entsteht ein Linearitätsfehler, der von der Aussteuerung abhängig ist.

Bei den thermischen Leistungsmeßköpfen ist der Linearitätsfehler sehr klein, weil die Aussteuerkennlinie von jedem Meßkopf in der Fertigung individuell gemessen und im Meßkopf-Datenspeicher nichtflüchtig gespeichert wird. Mit diesen Daten wird die vom Grundgerät angezeigte Leistung rechnerisch korrigiert, so daß eine fast perfekte Linearisierung entsteht. Der verbleibende Restfehler ist in den Technischen Daten der Meßköpfe spezifiziert.

3.2.4 Anzeigerauschen

Das dem vom Meßkopf erzeugten Ausgangssignal überlagerte Rauschen bewirkt geringe Schwankungen des Anzeigewertes, die einen Meßfehler ergeben. Da die Entstehung des Rauschens ein statistischer Prozeß ist, ist es zweckmäßig, die Größe des Rauschens mit den Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu beschreiben.

R&S gibt für die Rauschleistung den zweifachen Wert der Standardabweichung an. Das bedeutet, daß bei 95% einer statistisch hinreichend großen Anzahl von Messungen dieser Wert der Rauschleistung nicht überschritten wird.

Das Anzeigerauschen ist eine additive Größe, d.h. der vom Rauschen verursachte Fehler wird um so kleiner, je größer die Meßleistung ist.

Der Wert des Anzeigerauschens kann durch die Filtereinstellung (siehe Abschn. 3.1.3) beeinflußt werden: Jede zusätzliche Verdopplung bei der Mittelwertbildung verringert die Anzeigerauschleistung um ca. 30%.

3.2.5 Nullpunktfehler

Ein Nullpunktfehler entsteht, wenn ohne Meßleistung eine von Null verschiedene Leistung angezeigt wird. Ursache für diesen Offset sind zumeist Temperaturänderungen, denen der Meßkopf ausgesetzt ist. Beim Nullabgleich (siehe Abschn. 3.1.4) wird der Offset gemessen und bei der nachfolgenden Messung vom Meßwert subtrahiert.

Auch der Nullpunktfehler ist eine additive Größe, deren Fehlereinfluß um so geringer wird, je größer die Meßleistung ist. Beim Messen kleiner Leistungen empfiehlt es sich daher, Temperaturänderungen, wie sie durch auf den Meßkopf übertragene Handwärme oder erwärmte HF-Anschlüsse von Meßsendern entstehen können, gering zu halten und den Nullabgleich von Zeit zu Zeit zu wiederholen.

3.2.6 Temperatureinfluß

Beim Temperatureinfluß handelt es sich um einen Zusatzfehler, der bei konstanter, aber von 23 °C abweichender Temperatur entsteht.

Durch die zyklische Temperaturmessung kann mit Hilfe des gespeicherten Temperaturverhaltens der Einfluß wechselnder Umgebungstemperaturen bis auf einen sehr kleinen Restfehler rechnerisch korrigiert werden. Er beträgt etwa 0,1 %/grd, bezogen auf die Kalibriertemperatur von 23 °C.

3.2.7 Fehler des Grundgerätes

Das Analogteil der Grundgeräte besteht im Prinzip aus einem präzisen Gleichspannungsverstärker und einem hochauflösenden A/D-Wandler. Der angegebene Fehler entsteht lediglich durch Drift von Verstärkungsfaktoren (Zeit, Temperatur) und bezieht sich - wie alle anderen Fehler - auf den Meßwert. Da der typische Fehler i.a. noch wesentlich kleiner ist, kann der Grundgerätefehler gegenüber den anderen Meßunsicherheiten vernachlässigt werden.

3.2.8 Maximal- und RSS-Fehler

Eine korrekte Fehlerangabe muß zwei Aussagen enthalten:

- wie groß sind die Fehlergrenzen und
- wie groß ist das Vertrauensniveau, d.h. wieviele Meßergebnisse aus einer großen Anzahl von Messungen überschreiten die Fehlergrenzen nicht.

Beim Maximalfehler ist das Vertrauensniveau 100 %: Bei keiner Messung werden die Fehlergrenzen überschritten. Der Maximalfehler E_{max} ist die Summe aller einzelnen Maximalfehler $(E_{max})_i$:

$$E_{max} = \sum_{i=1}^{N} (E_{max})_i$$

In der Praxis stellt man fest, daß der Maximalfehler nur selten erreicht wird. Wenn sich der Gesamtfehler aus vielen Einzelfehlern zusammensetzt, die voneinander unabhängige Ursachen haben (und das ist bei den bisher beschriebenen Einzelfehlern der Fall), so ist es statistisch ein sehr seltenes Ereignis, daß bei einer Messung sämtliche Einzelfehler gleichzeitig mit ihrem maximalen Wert und gleichem Vorzeichen auftreten.

In der Leistungsmeßtechnik hat es sich daher eingebürgert, den praxisnäheren RSS-Fehler (RSS: Root Sum of the Squares) anzugeben.

Er ist die Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate der einzelnen RSS-Fehler $(E_{RSS})_i$:

$$E_{RSS} = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} (E_{RSS})_i^2}$$

Der RSS-Fehler einer Summe von Einzelfehlern ist der Fehler, der i.a. bei 95 % aller Meßergebnisse nicht überschritten wird.

3.2.9 Gesamt-Meßunsicherheit

An einem Beispiel wird die Gesamt-Meßunsicherheit (als RSS-Wert) berechnet unter folgenden Meßbedingungen:

- Meßkopf NRV-Z51
- Meßleistung 5 mW
- Frequenz 6,5 GHz
- Umgebungstemperatur 24 °C
- SWR der Quelle 1,35 (r=0,15)
- Filter NRVD 4

Das folgende Beispiel zeigt, daß der größte Einzelfehler durch Fehlanpassung zwischen Quelle und Meßkopf entsteht. Durch bessere SWR-Werte der Quelle kann man demzufolge die Meßgenauigkeit am nachhaltigsten steigern.

Fehlerursache	Beschreibung in Abschnitt	Einzelfehler (RSS) in %
Fehlanpassung $r_g = 0{,}15$ $r_l = 0{,}07$	3.2.1	2,1
Kalibrierunsicherheit	3.2.2	1,3
Linearität	3.2.3	0,3
Nullpunkt ±60 nW	3.2.5	≈ 0
Rauschen ±240 nW	3.2.4	≈ 0
Grundgerät NRVD	3.2.7	0,3
Temperatur	3.2.6	0,1
RSS Gesamt-Meßunsicherheit		**±2,51%**

4 Wartung und Fehlersuche

4.1 Wartung

Die Meßköpfe NRV-Z51/-Z52/-Z55 sind wartungsfrei. Der HF-Stecker sollte von Zeit zu Zeit gereinigt werden. Festsitzende Verunreinigungen können mit einem Pinsel und Alkohol entfernt werden.

4.2 Fehlersuche

Die Fehlersuche kann sich nur auf die Klärung beschränken, ob ein Meßkopf defekt ist. Reparaturen erfordern fast immer eine neue Kalibrierung, die vom Hersteller durchgeführt werden muß.

Wenn die Sollwerte der folgenden Prüfungen nicht eingehalten werden, ist der Meßkopf fehlerhaft und sollte zur Reparatur gegeben werden.

4.2.1 Prüfung der Meßkopfempfindlichkeit

Prüfaufbau:

- Meßkopf direkt (ohne HF-Kabel) an den Testgenerator des NRVD anschließen. Am NRVD Korrekturfrequenz 50 MHz eingeben, Nullabgleich durchführen, Testgenerator einschalten.

Sollwert der Leistungsanzeige:

- 0,98 ... 1,02 mW (18 ... 23 °C)

4.2.2 Prüfung SWR

Prüfaufbau:

- Meßkopf direkt (ohne HF-Kabel) an einen SWR-Netzwerkanalysator anschließen.
  Bei der Prüfung ist die Meßunsicherheit des verwendeten Netzwerkanalysators zu berücksichtigen.

Sollwerte SWR:

Frequenz	Maximum SWR (r)
DC...2 GHz 2...12,4 GHz 12,4...18 GHz	1,1 (0,048) 1,15 (0,07) 1,2 (0,09)
18...26,5 GHz (NRV-Z52, NRV-Z55)	1,25 (0,11)
26,5...40 GHz (nur NRV-Z55)	1,30 (0,13)

5 Prüfen der Solleigenschaften

Leistungs- und Reflexionsmessungen im Frequenzbereich bis 40 GHz erfordern wegen der vielfältigen Fehlerquellen großen apparativen Aufwand, Erfahrung und besondere Sorgfalt.

Eine Nachmessung der in den Technischen Daten garantierten Eigenschaften sollte daher nur bei entsprechenden Kalibrierstellen oder in den Service-Einrichtungen von R&S durchgeführt werden.

Für die Meßköpfe NRV-Z51, NRV-Z52 und NRV-Z55 wird eine jährliche Überprüfung, ggf. mit Kalibrierung beim Hersteller empfohlen.

ROHDE&SCHWARZ

Test and Measurement
Division

Manual

Thermal Power Sensor

NRV-Z51 (0 ... 18 GHz)

0857.9004.02/.04

NRV-Z52 (0 ... 26.5 GHz)

0857.9204.02

NRV-Z55 (0 ... 40 GHz)

1081.2005.02

Printed in the Federal
Republic of Germany

ROHDE&SCHWARZ

EC Certificate of Conformity

CE

Certificate No.: 9502231

This is to certify that:

Equipment type	Order No.	Designation
NRV-Z1	0828.3018.02/.03	Power Sensor
NRV-Z2	0828.3218.02/.03	"
NRV-Z3	0828.3418.02/.03	"
NRV-Z4	0828.3618.02/.03	"
NRV-Z5	0828.3818.02/.03	"
NRV-Z6	0828.5010.02	"
NRV-Z15	1081.2305.02	"
NRV-Z31	0857.9604.02/.03/.04	Peak Power Sensor
NRV-Z32	1031.6807.04/.05	"
NRV-Z33	1031.6507.03/.04	"
NRV-Z51	0857.9004.02/.04	Thermal Power Sensor
NRV-Z52	0857.9204.02	"
NRV-Z53	0858.0500.02	"
NRV-Z54	0858.0800.02	"
NRV-Z55	1081.2005.02	"

complies with the provisions of the Directive of the Council of the European Union on the approximation of the laws of the Member States

- relating to electromagnetic compatibility
  (89/336/EEC revised by 91/263/EEC, 92/31/EEC, 93/68/EEC)

Conformity is proven by compliance with the following standards:

EN50081-1 : 1992
EN50082-1 : 1992

Affixing the EC conformity mark as from 1995

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühldorfstr. 15, D-81671 München

Munich, 1999-10-06

Central Quality Management FS-QZ / Becker

Contents

		Page
1	**Characteristics**	5
1.1	**Application**	5
1.2	**Design and Functioning**	5
2	**Preparation for Use**	6
3	**Operation**	7
3.1	**Measuring by means of Power Sensors NRV-Z51, NRV-Z52, NRV-Z55**	7
3.1.1	Power and Voltage Measurement	7
3.1.2	Power Measuring Ranges	7
3.1.3	Measurement Rate and Noise	8
3.1.4	Zeroing	8
3.1.5	Frequency Response Correction	9
3.1.6	Measurement of Modulated Signals	9
3.2	**Measuring Accuracy**	11
3.2.1	Mismatch	11
3.2.2	Calibration Uncertainty	11
3.2.3	Linearity Error	12
3.2.4	Display Noise	12
3.2.5	Zero Error	12
3.2.6	Temperature Effect	13
3.2.7	Errors of the Basic Unit	13
3.2.8	Maximum and RSS Error	13
3.2.9	Total Mismatch Uncertainty	14
4	**Maintenance and Troubleshooting**	15
4.1	**Maintenance**	15
4.2	**Troubleshooting**	15
4.2.1	Testing Sensor Sensitivity	15
4.2.2	Testing SWR	15
5	**Checking Rated Specifications**	16

Power Sensors NRV-Z

For RF and microwave power measurements

- Thermal sensors and diode sensors for high-precision power measurements
- Compatible with NRVS, NRVD, URV35 and URV55 basic units
- Frequency range DC to 40 GHz
- Power range 100 pW to 30 W
- Standards: GSM900/1800/1900, DECT, IS-95 CDMA, W-CDMA, NADC, PDC, DAB, DVB, etc
- Absolute calibration, simply plug in and measure
- Calibration data memory for sensor-specific parameters
- High long-term stability
- Excellent temperature response

ROHDE&SCHWARZ

With its large variety of power sensors Rohde&Schwarz is able to provide the right tool for power measurements with NRVS, NRVD, URV35 and URV55 basic units.

15 different types of power sensors in all cover the frequency range from DC to 40 GHz and the power range from 100 pW (–70 dBm) to 30 W (+45 dBm). In addition to thermal sensors, which are ideal as a high-precision reference for any waveform, diode sensors with a dynamic range of more than 80 dB are available.

The peak power sensors of the NRV-Z31/-Z32/-Z33 series allow power measurements on TDMA mobile phones to different digital standards as well as measurement of the peak power of pulsed or modulated signals.

Plug in and measure

With the individually calibrated sensors of the NRV-Z series plugged into the basic unit, a fully calibrated power meter is immediately ready for measurements – without need for entering calibration factors and without adjustment to a 50 MHz reference: this means a great benefit in the routine research and development work and an error source less when changing the sensor. These assets are brought about by the calibration data memory first introduced by Rohde&Schwarz which contains all the relevant physical parameters of the sensors, and the excellent long-term stability of the Rohde&Schwarz power sensors. Rohde&Schwarz is worldwide the only manufacturer to provide absolute calibration for its power sensors.

The right sensor for every application

Terminating power sensors are used for power measurements on a large variety of sources. The requirements placed on the sensor regarding frequency and power range, measurement accuracy and speed may therefore differ a great deal.
Four classes of power sensors allow optimum adaptation to the specific measurement task:

- Thermal power sensors NRV-Z51/-Z52/-Z53/-Z54/-Z55
- High-sensitivity diode sensors NRV-Z1/-Z3/-Z4/-Z6/-Z15
- Medium-sensitivity diode sensors NRV-Z2/-Z5
- Peak power sensors NRV-Z31/-Z32/-Z33

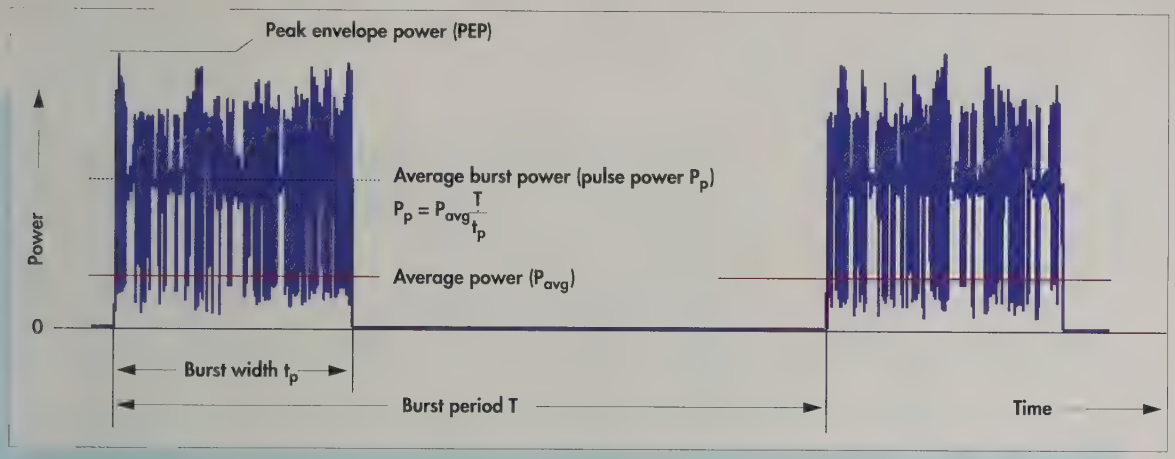
Thermal power sensors

The thermal power sensors of the **NRV-Z51** to **-Z55** series satisfy the most stringent demands placed on measurement accuracy and matching. They cover the power range from 1 µW (–30 dBm) to 30 W (45 dBm) and the frequency range from DC to 40 GHz.

These sensors are capable of measuring – without any degradation of the measurement accuracy – the power of CW signals as well as the average power of modulated or distorted signals by RMS weighting of all spectral components within the specified frequency range. Therefore, thermal sensors are the first choice for power measurements at the output of power amplifiers and on carrier signals with modulated envelope. Needless to say that the linearity of the sensor is independent of frequency, ambient temperature and waveform, and with 0.5% or 0.02 dB its contribution to the measurement uncertainty of sensors NRV-Z51/-Z52/-Z55 is negligible.

High-sensitivity diode sensors

The high-sensitivity power sensors **NRV-Z1/-Z3/-Z4/-Z6/-Z15** based on zero-bias Schottky diodes open up the power range below 1 µW down to the physical limit of 100 pW (–70 dBm). In this range, strictly speaking from –70 dBm to –20 dBm, their behaviour is much the same as that of thermal sensors, ie precise measurement of the average power of modulated signals, RMS weighting of harmonics and



Definition of the main power parameters using the transmitter signal of a NADC mobile station as an example. The average burst power can be displayed on the NRVS, NRVD and URV55 basic units after entering the duty cycle t_p/T. Required is a sensor that is able to precisely measure the average power P_{avg}, ie a thermal sensor or a diode sensor operated in the square-law region.

linearity independent of temperature and frequency.

All high-sensitivity sensors from Rohde&Schwarz are calibrated to allow precise power measurements also outside the square-law region up to a power of 20 mW (+13 dBm). The high signal-to-noise ratio of the sensor output signal in this region makes for very short measurement times. It should however be noted that the response of high-sensitivity sensors outside the square-law region differs from that of thermal sensors so that only spectrally pure signals with unmodulated envelope (CW, FM, φM, FSK, GMSK) can be measured. Regarding the display linearity, greater measurement uncertainties than with thermal sensors are to be expected in this region due to frequency and temperature effects.

Medium-sensitivity diode sensors

The medium-sensitivity sensors **NRV-Z2** and **NRV-Z5** based on diode sensors with 20 dB attenuator pad close the gap between the thermal and the high-sensitivity sensors in applications where in the power range between –20 dBm and 0 dBm both high measurement speed and the thermal sensor characteristics are required at a time.

Given a continuous load capability of 2 W, this type of sensor is extremely robust.

Peak power sensors

The peak power sensors **NRV-Z31/ -Z32/-Z33** take a special place among diode sensors. They enable measurement of the peak envelope power (PEP) of modulated signals during signal peaks of 2 µs to 100 ms duration. They thus open up a large variety of applications, from the measurement of pulsed transmit power of TDMA mobile phones through special measurement tasks in applied physics to the measurement of sync pulse power of terrestrial TV transmitters. Peak power sensors from Rohde&Schwarz are available for the frequency range 30 MHz to 6 GHz in the power classes 20 mW (NRV-Z31), 2 W (NRV-Z32) and 20 W (NRV-Z33), the latter for direct power measurement at output stages.

DC to 40 GHz / 100 pW to 30 W GSM900/1800/1900,

Various models within a power class allow the handling of versatile waveforms:

- **Model 02** (of NRV-Z31) and **Model 05** (of NRV-Z32) are designed for general-purpose applications and are suitable for measuring the power of RF bursts from 2 µs width and at repetition rates from 10/s (NRV-Z31/model 02) and 25/s (NRV-Z32/model 05).

- **Model 03** (high-speed model of NRV-Z31/-Z33) can be used at repetition rates from 100/s and due to its higher measurement speed it is ideal for system applications and measurement of the sync pulse power of negatively modulated TV signals in line with the relevant standards for terrestrial television (NTSC, CCIR, British and OIRT). The picture content has no effect on the measurement result, while the effect of the sound carrier can be compensated using tabulated correction factors.

- **Models 04** of all peak power sensors are tailored to the requirements of TDMA radio networks and enable measurement of the transmit power of TDMA mobile stations to GSM and DECT standards.

The following table serves as a guide in choosing the suitable sensor for digital modulation:

Modulation	Time structure	Application	Suitable sensor	Measured parameter	Dynamic range
GMSK, GFSK, 4FSK (unmodulated envelope)	continuous	GSM, DECT base stations; same power in all timeslots	all sensors, without any restrictions	P_{avg}	50 to 80 dB
	one timeslot active, frame length <10 ms	GSM, DECT mobile stations	NRV-Z31/-Z32/-Z33 model 04	P_p (PEP) [1]	43 dB
QPSK, OQPSK	continuous	IS-95 CDMA, W-CDMA base stations	NRV-Z51 to -Z55	P_{avg}	50 dB
OFDM	continuous	DVB-T / DAB transmitters	NRV-Z51 to -Z55	P_{avg}	50 dB
π/4DQPSK, 8 PSK, 16QAM, 64QAM symbol rate: any	continuous	NADC, PDC, PHS, TETRA base stations; same power in all timeslots	NRV-Z51 to -Z55	P_{avg}	50 dB
π/4DQPSK, 8 PSK, 16QAM, 64QAM symbol rate <25 kS/s	continuous	NADC, PDC TETRA base stations; same power in all timeslots	NRV-Z31/-Z32/-Z33 model 02/03/05	PEP	43 dB
	one timeslot active, frame length ≤40 ms	NADC, PDC mobile stations	NRV-Z32, model 05	PEP	43 dB
			NRV-Z51	P_p	40 dB

Footnotes see end of data sheet

DECT, IS-95, CDMA, WCDMA, NADC, PDC, DAB, DVB ...

The right sensor for digital modulation

There are two main features of digitally modulated signals that have to be considered in power measurements:

- The pulsed envelope power to CDMA, DAB and DVB standards and all standards prescribing the modulation modes PSK, QAM and π/4DQPSK (e.g. NADC, PDC, PHS and TFTS) requires a differentiation between average power and peak power.
  All thermal power sensors can be used without any restrictions for average power measurements. Diode sensors may be used provided they are operated inside the square-law region. The peak power sensors of the NRV-Z31/-Z32/-Z33 series (models 02, 03 and 05) are suitable for measuring the peak value at symbol rates of up to 25 kS/s.

- In the case of transmission standards using TDMA structure, like GSM, DECT, NADC, PDC or PHS, the data stream for a channel is compressed to fit into one of several timeslots, so that the power measurement has to be carried out in a certain time interval. In the case of one active timeslot in the transmit signal (mobile station), the peak power sensors of the NRV-Z31/-Z32/-Z33 series can be used, with models 02, 03 and 05 being suitable for measuring the peak power and model 04 for measuring the average transmit power (GSM and DECT only).

Precision calibration

A power sensor can only be as precise as the measuring instruments used for its calibration. Therefore, the calibration standards used by Rohde&Schwarz are directly traceable to the standards of the German Standards Laboratory.

All data gained in calibration as well as the essential physical characteristics of the sensor, eg temperature effect, are stored in a data memory integrated in the sensor and can be read by the basic unit and considered in the measurements.

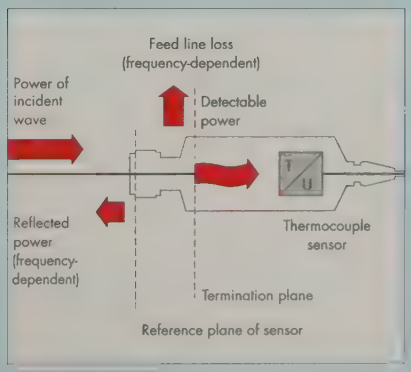
Since all Rohde&Schwarz power sensors feature absolute calibration, measurements can be started immediately after plugging the sensor into the basic unit without prior calibration to a 1 mW reference source. To activate the frequency-dependent calibration factors all the user needs to do is to enter the test frequency on the basic unit.

Calibration of the NRV-Z sensors is directly traceable to the standards of the German Standards Laboratory.

Power sensors are calibrated to the power of the incident wave.

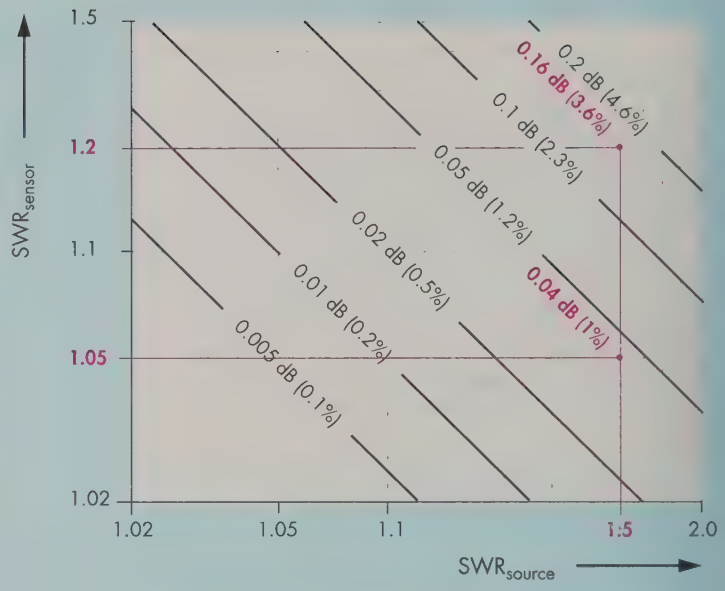
This ensures that with a matched source the available source power into 50 Ω (or 75 Ω) is measured.

With a mismatched source the power of the incident wave will differ from the available power according to the mismatch uncertainty.



Measurement accuracy and matching

The accuracy of power measurements is determined by diverse parameters, such as the measurement uncertainty in calibration, linearity or ambient temperature: parameters whose effect can directly be specified. In contrast, the effect of a mismatched power sensor can only be estimated if the source matching is known. Mismatch of source and sensor causes the device under test – the source – to supply a somewhat higher or lower power than for an exactly matched output. As shown in the graph on the right, the resulting measurement error can be several times greater than the measurement errors caused by all other parameters. Power sensors from Rohde&Schwarz therefore feature excellent matching to ensure optimum measurement accuracy even under conditions of strong reflections.



Maximum measurement error due to mismatch for source power available into 50 Ω (75 Ω). Values stated in dB and in % of power in W.

Example shown:
Power measurement on a source with SWR of 1.5.
A sensor with excellent matching with 1.05 SWR (eg NRV-Z5) generates a measurement error of as little as 0.04 dB (1%), while a SWR of 1.2 would result in a measurement error four times greater.

The basic units

All power sensors can be used with the following basic units from Rohde&Schwarz:

NRVD
- Modern dual-channel power meter
- Menu-guided operation
- IEC/IEEE-bus interface (SCPI)
- Ideal for relative measurements in two test channels (attenuation, reflection)
- Large variety of measurement functions
- Result readout in all standard units
- Many extras like 1 mW test generator, indication of measurement uncertainty etc

NRVS
- Cost-effective, single-channel power meter
- Manual operation like NRVD
- Many measurement functions
- Result readout in all standard units
- Analog output fitted as standard
- IEC/IEEE-bus interface (syntax-compatible with NRV/URV5)

NRVD

NRVS

URV 35

- Compact voltmeter and power meter for use in service, test shop and lab
- Unique combination of analog and digital display in form of moving-coil meter plus LCD with backlighting
- Many measurement functions
- Result readout in all standard units
- Choice of battery or AC supply operation
- RS-232-C interface

URV 55

Cost-effective single-channel voltmeter; similar to NRVS.

URV 35

URV 55

Sensors for voltage and level measurements

Probes and insertion units (data sheet PD 756.9816) open up further applications of the power meters:

RF Probe URV5-Z7

- For practically no-load measurements in non-coaxial RF circuits; frequency range 20 kHz to 1 GHz
- Comprehensive accessories, including adapters for 50 Ω and 75 Ω connectors

Insertion Units URV5-Z2/-Z4

- For level measurement between source and load in coaxial 50 Ω and 75 Ω systems. With an optimally matched load, power measurements from –60 to +53 dBm are possible even without directional coupler
- Frequency range 9 kHz to 3 GHz

DC Probe URV5-Z1

For low-load DC measurements in RF circuits from 1 mV to 400 V.

URV5-Z2/-Z4

Calibration Kit NRVC

Calibration Kit NRVC is used for fast, program-controlled calibration of Rohde&Schwarz Power Sensors NRV-Z up to 18 GHz as well as of Voltage Sensors URV5-Z. It is a valuable tool for calibration labs and all those who use a great number of these sensors and wish to perform on-site calibration. The measurement uncertainties are in line with data sheet specifications and comparable to those of a factory calibration.

Main features

- Traceable power calibration from DC to 18 GHz
- Measurement level from –30 dBm (1 µW) to +20 dBm (100 mW), depending on sensor
- High long-term stability of thermal power standard through DC voltage reference
- Traceable linearity calibration from –30 dBm to +33 dBm at 50 MHz
- Complete calibration of a sensor in approx. 15 minutes
- Easy operation thanks to Windows™ user interface
- Programming of data memories of NRV sensors using computed correction data
- Standard-conformal documentation of measurement results

Calibration Kit NRVC

Specifications

Model connector, impedance	Frequency range	Power meas. range, max. power	Max. SWR (reflection coefficient)	Zero offset [2]	Display noise [3]	Linearity uncertainty	Power coefficient
High-sensitivity diode sensors (RMS weighting up to 10 µW; NRV-Z3 up to 6 µW)							
NRV-Z4 N connector, 50 Ω	100 kHz to 6 GHz	100 pW to 20 mW 100 mW (AVG) 100 mW (PK)	0.1 to 100 MHz 1.05 (0.024) >0.1 to 2 GHz 1.10 (0.048) >2 to 4 GHz 1.2 0 (0.09) >4 to 6 GHz 1.35 (0.15)	±50 pW	20 pW	0.03 dB (0.7%) [4]	0
NRV-Z1 N connector, 50 Ω	10 MHz to 18 GHz	200 pW to 20 mW 100 mW (AVG) 100 mW (PK)	0.01 to 1 GHz 1.06 (0.03) >1 to 2 GHz 1.13 (0.06) >2 to 4 GHz 1.27 (0.12) >4 to 18 GHz 1.41 (0.17)	±100 pW	40 pW	0.03 dB (0.7%) [4]	0
NRV-Z6 PC-3.5 connec- tor, 50 Ω	50 MHz to 26.5 GHz	400 pW to 20 mW 100 mW (AVG) 100 mW (PK)	0.05 to 0.1 GHz 1.30 (0.13) >0.1 to 18 GHz 1.20 (0.09) >18 to 26.5 GHz 1.40 (0.165)	±200 pW	80 pW	0.04 dB (1%) [4]	0
NRV-Z15 K connector [5] (2.92 mm), 50 Ω	50 MHz to 40 GHz	400 pW to 20 mW 100 mW (AVG) 100 mW (PK)	0.05 to 4 GHz 1.15 (0.070) >4 to 40 GHz 1.37 (0.157)	±200 pW	80 pW	0.04 dB (1%) [4]	0
NRV-Z3 N connector, 75 Ω	1 MHz to 2.5 GHz	100 pW to 13 mW 70 mW (AVG) 70 mW (PK)	1 MHz to 1 GHz 1.11 (0.05) >1to 2.5 GHz 1.20 (0.09)	±40 pW	16 pW	0.03 dB (0.7%) [4]	0
Medium-sensitivity diode sensors (RMS weighting up to 1 mW)							
NRV-Z5 N connector, 50 Ω	100 kHz to 6 GHz	10 nW to 500 mW 2 W (AVG) 10 W (PK)	100 kHz to 4 GHz 1.05 (0.024) >4 to 6 GHz 1.10 (0.048)	±5 nW	2 nW	0.03 dB (0.7%) [4]	0
NRV-Z2 N connector, 50 Ω	10 MHz to 18 GHz	20 nW to 500 mW 2 W (AVG) 10 W (PK)	0.01 to 4 GHz 1.05 (0.024) >4 to 8 GHz 1.10 (0.048) >8 to 12.4 GHz 1.15 (0.07) >12.4 to 18 GHz 1.20 (0.09)	±10 nW	4 nW	0.03 dB (0.7%) [4]	0
Thermal power sensors (RMS weighting in complete power measurement range)							
NRV-Z51 N connector, 50 Ω	DC to 18 GHz	1 µW to 100 mW 300 mW (AVG) 10 W (PK, 1 µs)	DC to 2 GHz 1.10 (0.048) >2 to 12.4 GHz 1.15 (0.07) >12.4 to 18 GHz 1.20 (0.09)	±60 nW	22 nW	0.02 dB (0.5%)	0
NRV-Z52 PC-3.5 connec- tor, 50 Ω	DC to 26.5 GHz	1 µW to 100 mW 300 mW (AVG) 10 W (PK, 1 µs)	DC to 2 GHz 1.10 (0.048) >2 to 12.4 GHz 1.15 (0.07) >12.4 to 18 GHz 1.20 (0.09) >18 to 26.5 GHz 1.25 (0.11)	±60 nW	22 nW	0.02 dB (0.5%)	0
NRV-Z55 K connector [5] (2.92 mm), 50 Ω	DC to 40 GHz	1 µW to 100 mW 300 mW (AVG) 10 W (PK, 1 µs)	DC to 2 GHz 1.10 (0.048) >2 to 12.4 GHz 1.15 (0.07) >12.4 to 18 GHz 1.20 (0.09) >18 to 26.5 GHz 1.25 (0.11) >26.5 to 40 GHz 1.30 (0.13)	±60 nW	22 nW	0.02 dB (0.5%)	0
NRV-Z53 N connector, 50 Ω	DC to 18 GHz	100 µW to 10 W 18 W (AVG) 1 kW (PK, 1 µs) (see diagram page 10)	DC to 2 GHz 1.11 (0.052) >2 to 8 GHz 1.22 (0.099) >8 to 12.4 GHz 1.27 (0.119) >12.4 to 18 GHz 1.37 (0.157)	±6 µW	2.2 µW	0.03 dB (0.7%)	0.011 dB/W (0.25%/W)
NRV-Z54 N connector, 50 Ω	DC to 18 GHz	300 µW to 30 W [6] 36 W (AVG) 1 kW (PK, 3 µs) (see diagram page 10)	DC to 2 GHz 1.11 (0.052) >2 to 8 GHz 1.22 (0.099) >8 to 12.4 GHz 1.27 (0.119) >12.4 to 18 GHz 1.37 (0.157)	±20 µW	7 µW	0.03 dB (0.7%)	0.007 dB/W (0.15%/W)
Peak power sensors							
NRV-Z31 N connector, 50 Ω	30 MHz to 6 GHz [7]	1 µW to 20 mW 100 mW (AVG) 100 mW (PK)	0.03 to 0.1 GHz 1.05 (0.024) >0.1 to 2 GHz 1.10 (0.048) >2 to 4 GHz 1.20 (0.09) >4 to 6 GHz 1.35 (0.15)	±30 nW	3 nW	included in calibration uncertainty	0
NRV-Z32 N connector, 50 Ω	30 MHz to 6 GHz [7]	100 µW to 2 W **(model 04)**, 100 µW to 4 W [8] **(model 05)**; 1 W (AVG) 4 W (PK, 10 ms) 8 W (PK, 1 ms)	0.03 to 4 GHz 1.11 (0.052) >4 to 6 GHz 1.22 (0.099)	±3 µW **(model 04)** ±4 µW **(model 05)**	0.3 µW **(model 04)** 0.4 µW **(model 05)**	included in calibration uncertainty	0.044 dB/W (1.0%/W)
NRV-Z33 N connector, 50 Ω	30 MHz to 6 GHz [7]	1 mW to 20 W 18 W (AVG) 80 W (PK) (see diagram page 10)	0.03 to 2.4 GHz 1.11 (0.052) >2.4 to 6 GHz 1.22 (0.099)	±30 µW	3 µW	included in calibration uncertainty	0.015 dB/W (0.35%/W)

Footnotes see end of data sheet

Calibration uncertainties in dB (bold type) and in % of power reading

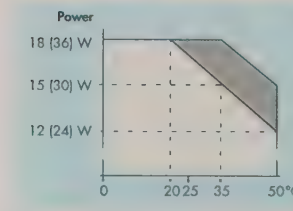
The calibration uncertainties in dB were calculated from the values in percent and rounded to two decimal places so that different values in percent may give one and the same value in dB.

Frequency in GHz	up to 0.03	>0.03 to 0.1	>0.1 to 1	>1 to 2	>2 to 4	>4 to 6	>6 to 8	>8 to 10	>10 to 12.4	>12.4 to 15	>15 to 16	>16 to 18	>18 to 20	>20 to 24	>24 to 26.5	>26.5 to 30	>30 to 35	>35 to 40
NRV- Z1	**0.07** 1.5	**0.07** 1.6	**0.07** 1.6	**0.07** 1.6	**0.08** 1.7	**0.08** 1.8	**0.09** 1.9	**0.10** 2.2	**0.10** 2.3	**0.11** 2.5	**0.14** 3.0	**0.15** 3.3						
NRV-Z2	**0.07** 1.4	**0.07** 1.5	**0.07** 1.5	**0.07** 1.5	**0.07** 1.6	**0.07** 1.6	**0.07** 1.6	**0.08** 1.8	**0.08** 1.8	**0.09** 2.1	**0.11** 2.4	**0.13** 2.8						
NRV-Z3	**0.06** 1.4	**0.06** 1.4	**0.07** 1.4	**0.07** 1.5	**0.07** 1.6	calibrated up to 2.5 GHz												
NRV-Z4	**0.05** 1.2	**0.06** 1.3	**0.06** 1.3	**0.06** 1.3	**0.06** 1.4	**0.07** 1.5												
NRV-Z5	**0.05** 1.1	**0.05** 1.2	**0.05** 1.2	**0.05** 1.2	**0.06** 1.3	**0.06** 1.3												
NRV-Z6		**0.06** 1.2	**0.06** 1.2	**0.06** 1.2	**0.06** 1.3	**0.06** 1.4	**0.07** 1.6	**0.08** 1.8	**0.08** 1.9	**0.10** 2.1	**0.11** 2.5	**0.13** 2.9	**0.09** 1.9	**0.09** 2.0	**0.09** 2.0			
NRV-Z15		**0.05** 1.1	**0.05** 1.2	**0.05** 1.2	**0.06** 1.3	**0.07** 1.6	**0.09** 2.0	**0.10** 2.2	**0.10** 2.3	**0.12** 2.7	**0.14** 3.1	**0.15** 3.4	**0.08** 1.8	**0.09** 2.0	**0.09** 2.0	**0.10** 2.2	**0.11** 2.4	**0.10** 2.2
NRV-Z31	**0.05** 1.2	**0.06** 1.2	**0.07** 1.6	**0.07** 1.6	**0.11** 2.4	**0.11** 2.5	0 to 10 mW											
	0.05 1.2	**0.06** 1.2	**0.07** 1.6	**0.07** 1.6	**0.15** 3.4	**0.16** 3.5	>10 mW to 20 mW											
NRV-Z32 (04)	**0.08** 1.7	**0.08** 1.7	**0.09** 2.0	**0.09** 2.0	**0.13** 2.9	**0.17** 3.8	0 to 1 W											
	0.08 1.7	**0.08** 1.7	**0.09** 2.0	**0.09** 2.0	**0.17** 3.7	**0.20** 4.5	>1 W to 2 W											
NRV-Z32 (05)	**0.08** 1.7	**0.08** 1.7	**0.09** 2.0	**0.09** 2.0	**0.13** 2.9	**0.17** 3.8	0 to 1 W											
	0.09 1.9	**0.09** 1.9	**0.10** 2.2	**0.10** 2.2	**0.25** 5.6	**0.28** 6.1	>1 to 4 W											
NRV-Z33	**0.08** 1.7	**0.08** 1.7	**0.09** 2.0	**0.09** 2.0	**0.14** 3.2	**0.17** 3.8	0 to 10 W											
	0.08 1.7	**0.08** 1.7	**0.09** 2.0	**0.09** 2.0	**0.18** 3.9	**0.20** 4.5	>10 W to 20 W											
NRV-Z51	9)	**0.05** 1.0 9)	**0.05** 1.0	**0.05** 1.1	**0.05** 1.2	**0.06** 1.2	**0.06** 1.4	**0.07** 1.6	**0.07** 1.6	**0.09** 1.9	**0.10** 2.3	**0.12** 2.7						
NRV-Z52	9)	**0.05** 1.1 9)	**0.06** 1.2	**0.06** 1.2	**0.06** 1.3	**0.06** 1.4	**0.07** 1.5	**0.08** 1.7	**0.08** 1.8	**0.10** 2.1	**0.11** 2.5	**0.13** 2.9	**0.08** 1.8	**0.09** 1.9	**0.09** 1.9			
NRV-Z53	9)	**0.07** 1.6 9)	**0.07** 1.6	**0.07** 1.6	**0.10** 2.2	**0.10** 2.2	**0.10** 2.3	**0.12** 2.7	**0.13** 2.8	**0.16** 3.6	**0.17** 3.8	**0.18** 4.1						
NRV-Z54	9)	**0.08** 1.7 9)	**0.08** 1.7	**0.08** 1.7	**0.10** 2.2	**0.10** 2.3	**0.11** 2.3	**0.12** 2.8	**0.13** 2.8	**0.16** 3.6	**0.17** 3.8	**0.18** 4.1						
NRV-Z55	9)	**0.05** 1.1 9)	**0.05** 1.2	**0.05** 1.2	**0.06** 1.3	**0.06** 1.4	**0.07** 1.5	**0.08** 1.7	**0.08** 1.8	**0.10** 2.1	**0.11** 2.5	**0.13** 2.9	**0.08** 1.7	**0.09** 1.9	**0.09** 1.9	**0.10** 2.2	**0.11** 2.4	**0.10** 2.1

Temperature effect (relative measurement error in dB (bold type) and in % of power reading)

T_{amb}	22°C to 24°C	18°C to 28°C		10°C to 40°C		0°C to 50°C	
		max.	typ.	max.	typ.	max.	typ
NRV-Z1 to -Z5, -Z31	included in calibration uncertainty	**0.05** 1.0	**0.015** 0.3	**0.14** 3.0	**0.05** 1.0	**0.32** 7.0	**0.09** 2 0
NRV-Z6/-Z15		**0.03** 0.6	**0.005** 0.1	**0.09** 2.0	**0.02** 0.5	**0.18** 4.0	**0.05** 1.0
NRV-Z32		**0.06** 1.3	**0.02** 0.4	**0.16** 3.6	**0.06** 1.2	**0.37** 8.1	**0.10** 2 3
NRV-Z33		**0.06** 1.4	**0.02** 0.4	**0.19** 4.2	**0.06** 1.3	**0.41** 9.0	**0.11** 2.5
NRV-Z51/-Z52/-Z55		**0.02** 0.4	**0.005** 0.1	**0.06** 1.3	**0.02** 0.4	**0.09** 2.0	**0.02** 0 5
NRV-Z53/-Z54		**0.04** 0.8	**0.01** 0.2	**0.11** 2.5	**0.03** 0.7	**0.18** 4.0	**0.05** 1.0

Max. power as a function of ambient temperature for sensors NRV-Z53, NRV-Z54 and NRV-Z51. Values for NRV-Z54 in ( )



Grey area:
The maximum surface temperatures permitted to IEC 1010-1 are exceeded.
Provide protection against inadvertent contacting or apply only short-term load to sensor

Supplementary data for Peak Power Sensors NRV-Z31/-Z32/-Z33

Waveform

Model	02	03	04	05
Min. burst width	2 µs	2 µs	200 µs	2 µs
Min. burst repetition rate [10]	10 Hz	100 Hz	100 Hz	25 Hz
Min. duty cycle [11]	5×10^{-4} (2×10^{-3})	10^{-3} (10^{-2})	2×10^{-2} (2×10^{-2})	5×10^{-4} (2×10^{-3})

Peak weighting error

NRV-Z32 (model 05)
Max. peak weighting errors in % of power reading for burst signals of TDMA mobile stations in line with GSM 900/1800/1900, PDC and NADC specifications:

Average burst power	GSM 900/1800/1900	NADC / PDC
10 mW to 2 W	**1.5** [1.5]	**5.5** [5.5]
1 mW to 10 mW	**1.5** [2.0]	**5.5** [6.5]
0.3 mW to 1 mW	**3.5** [4.5]	**6.5** [8]
0.1 mW to 0.3 mW	**8.0** [11]	**15** [20]

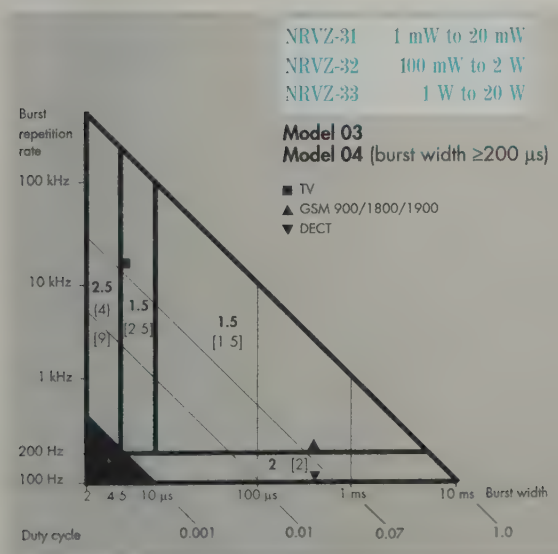
Values without brackets (bold type) T_{amb} = 18 °C to 28 °C
Values in [ ] 0 °C to 50 °C
For conversion into dB see table on the right.
For other waveforms the diagrams shown for NRV-Z31 model 02 apply approximately, with burst repetition rates of 10 Hz and 50 Hz corresponding to burst repetition rates of 25 Hz and 125 Hz of NRV-Z32.

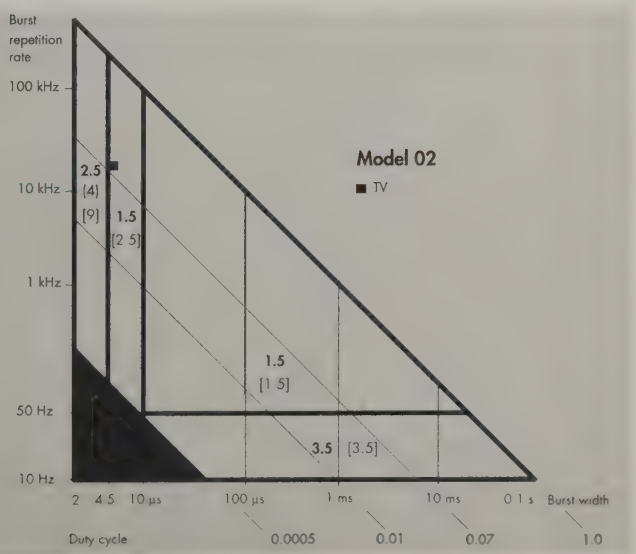
NRV-Z31/-Z32 (model 04)/-Z33
The maximum measurement errors specified in the following diagrams for burst signals with corresponding width and repetition rate compared to a CW signal of same power hold true for all peak power sensors (except NRV-Z32 model 05 – see above).

Numeric values: maximum error in % of power reading.
– without brackets (bold type): T_{amb} = 18 °C to 28 °C
– in ( ): 10 °C to 40 °C
– in [ ]: 0 °C to 50 °C
– black areas: not specified
For conversion into dB see table on the right
Where no value is specified for the temperature range 10 °C to 40 °C, the correct value is obtained by forming the average from the values specified for 18 °C to 28 °C and 0 °C to 50 °C.

Conversion of measurement error in % of power reading into dB:

%	dB
±1.5	–0.066/+0.065
±2	–0.088/+0.086
±2.5	–0.110/+0.107
±3	–0.132/+0.128
±3.5	–0.155/+0.149
±4	–0.177/+0.170
±5	–0.223/+0.212
±6	–0.269/+0.253
±7	–0.315/+0.294
±8	–0.362/+0.334
±9	–0.410/+0.374
±10	–0.458/+0.414
±11	–0.506/+0.453
±12	–0.555/+0.492
±13	–0.605/+0.531
±14	–0.655/+0.569
±15	–0.706/+0.607
±16	–0.757/+0.645
±18	–0.862/+0.719
±20	–0.969/+0.792

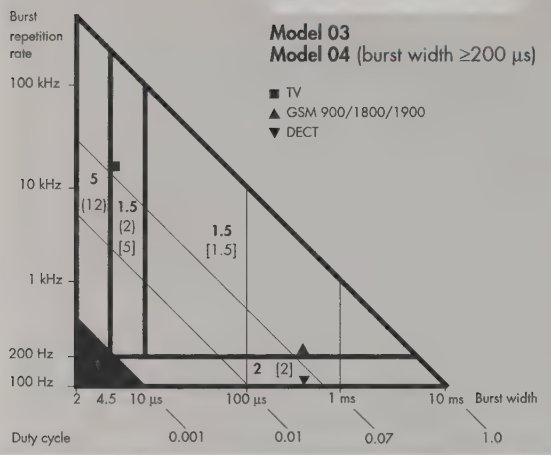




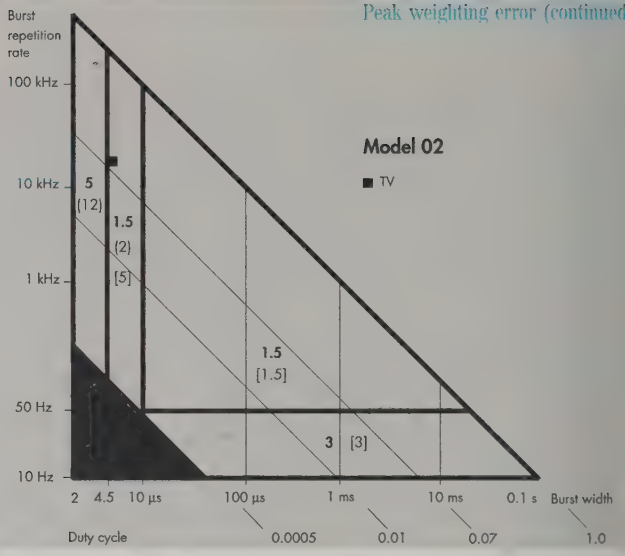
Footnotes see end of data sheet

NRVZ-31 100 µW to 1 mW
NRVZ-32 10 mW to 100 mW
NRVZ-33 100 mW to 1 W

Model 03
Model 04 (burst width ≥200 µs)

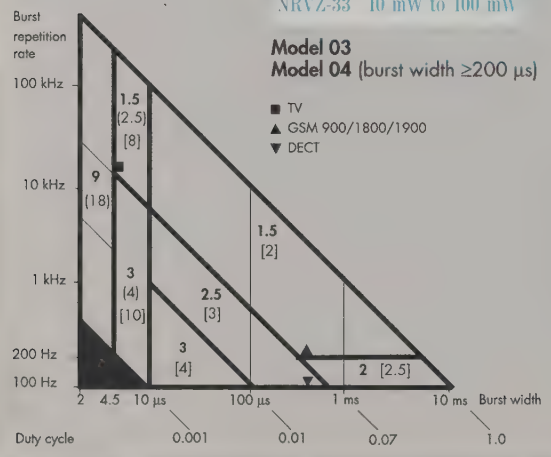


Model 02

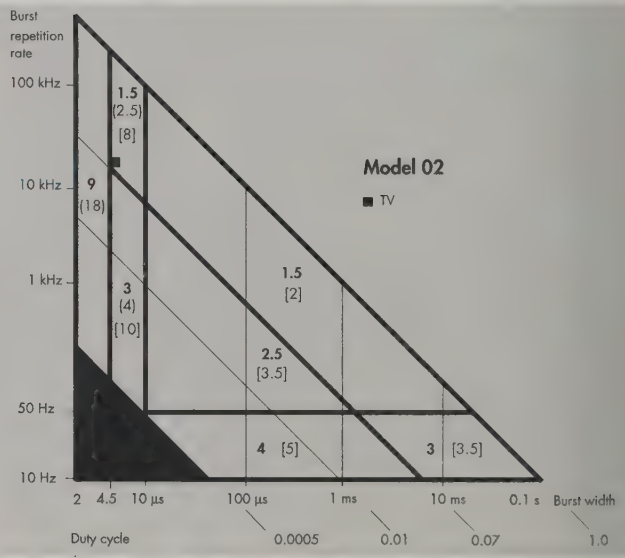


NRVZ-31 10 µW to 100 µW
NRVZ-32 1 mW to 10 mW
NRVZ-33 10 mW to 100 mW

Model 03
Model 04 (burst width ≥200 µs)

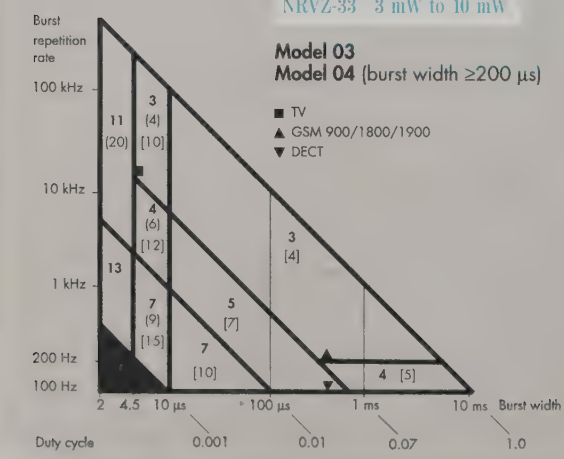


Model 02

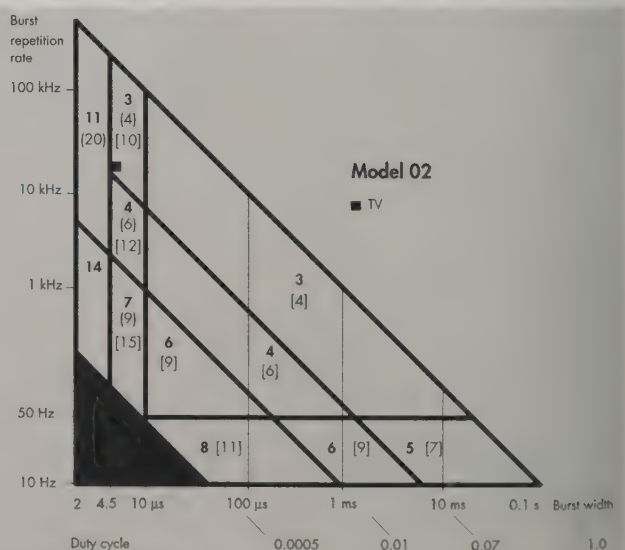


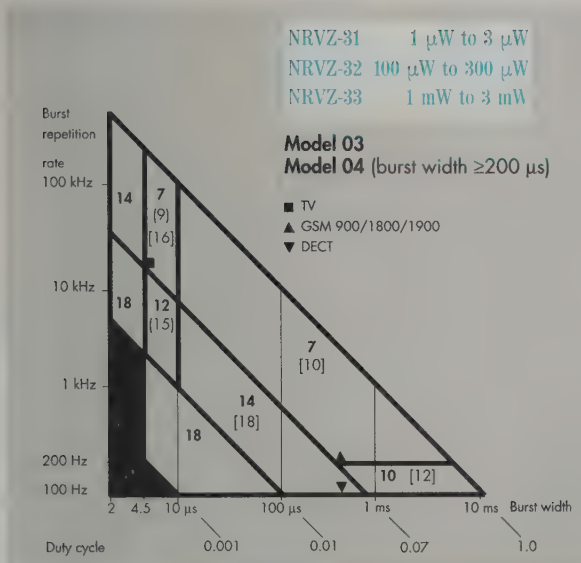
NRVZ-31 3 µW to 10 µW
NRVZ-32 300 µW to 1 mW
NRVZ-33 3 mW to 10 mW

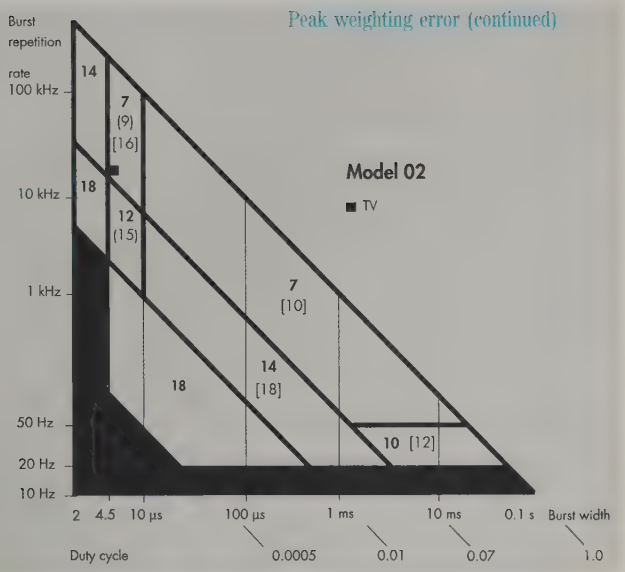
Model 03
Model 04 (burst width ≥200 µs)



Model 02







General data

Environmental conditions

Temperature ranges	meet DIN IEC 68-2-1/68-2-2
Operating	0 °C to +50 °C
Storage	–40 °C to +70 °C
Permissible humidity	max. 80%, without condensation
Vibration, sinusoidal	5 Hz to 55 Hz, max. 2 g; 55 Hz to 150 Hz, 0.5 g cont. (meets DIN IEC 68-2-6, IEC 1010-1 and MIL-T-28800 D class 5)
Vibration, random	10 Hz to 500 Hz, acceleration 1.9 g (rms) (meets DIN IEC 68-2-36)
Shock	40 g shock spectrum (meets MIL-STD-810 D, DIN IEC 68-2-27)
EMC	meets EN 50081-1 and 50082-1, EMC directive of EU (89/336/EEC), EMC law of the Federal Republic of Germany and MIL-STD-461 C (RE 02, CE 03, RS 03, CS 02)
Safety	meets EN 61010-1

Dimensions and weight

NRV-Z1 to -Z15/-Z31 NRV-Z51/-Z52/-Z55	120 mm × 37 mm × 31 mm; 0.35 kg
NRV-Z51, model 04	156 mm × 37 mm × 31 mm; 0.35 kg
NRV-Z32	190 mm × 37 mm × 31 mm; 0.42 kg
NRV-Z33, NRV-Z53	240 mm × 54 mm × 60 mm; 0.53 kg
NRV-Z54	298 mm × 54 mm × 60 mm; 0.68 kg

Length of connecting cable 1.3 m / 5 m (other lengths on request)

*) For use at RF connectors with high temperature difference to the environment of the power sensor, eg at the output of power attenuators.

Ordering information

High-Sensitivity Diode Sensors		
20 mW, 50 Ω, 18 GHz	NRV-Z1	0828.3018.02
with 5 m cable	NRV-Z1	0828.3018.03
13 mW, 75 Ω, 2.5 GHz	NRV-Z3	0828.3418.02
with 5 m cable	NRV-Z3	0828.3418.03
20 mW, 50 Ω, 6 GHz	NRV-Z4	0828.3618.02
with 5 m cable	NRV-Z4	0828.3618.03
20 mW, 50 Ω, 26.5 GHz	NRV-Z6	0828.5010.02
20 mW, 50 Ω, 40 GHz	NRV-Z15	1081.2305.02
Medium-Sensitivity Diode Sensors		
500 mW, 50 Ω, 18 GHz	NRV-Z2	0828.3218.02
with 5 m cable	NRV-Z2	0828.3218.03
500 mW, 50 Ω, 6 GHz	NRV-Z5	0828.3818.02
with 5 m cable	NRV-Z5	0828.3818.03
Thermal Power Sensors		
100 mW, 50 Ω, 18 GHz	NRV-Z51	0857.9004.02
with 3 m cable, thermally insulated*)	NRV-Z51	0857.9004.04
100 mW, 50 Ω, 26.5 GHz	NRV-Z52	0857.9204.02
10 W, 50 Ω, 18 GHz	NRV-Z53	0858.0500.02
30 W, 50 Ω, 18 GHz	NRV-Z54	0858.0800.02
100 mW, 50 Ω, 40 GHz	NRV-Z55	1081.2005.02
Peak Power Sensors		
20 mW, 50 Ω, 6 GHz	NRV-Z31	
– Standard model	– Model 02	0857.9604.02
– High-speed model	– Model 03	0857.9604.03
– TDMA model	– Model 04	0857.9604.04
2 W, 50 Ω, 6 GHz	NRV-Z32	
– TDMA model	– Model 04	1031.6807.04
– Universal model	– Model 05	1031.6807.05
20 W, 50 Ω, 6 GHz	NRV-Z33	
– High-speed model	– Model 03	1031.6507.03
– TDMA model	– Model 04	1031.6507.04
Calibration Kit		
Calibration Kit for Power Sensors 1 µW to 100 mW; DC to 18 GHz	NRVC	1109.0500.02
Verification Set for NRVC	NRVC-B1	1109.1007.02
Accessory Set for Linearity Measurements	NRVC-B2	1109.1207.02

Definitions

Measurement uncertainty
Parameter, associated with the result of a measurement, that characterizes the dispersion of the values that could reasonably be attributed to the measurand. Regarding calibrations and data sheet specifications Rohde & Schwarz conforms to the relevant international guidelines[15] recommending the specification of an expanded uncertainty with a coverage factor k=2. With normally distributed measurement errors it can be assumed that the limits thus defined will be adhered to in 95% of all cases.

Calibration uncertainty
Expanded (k=2) uncertainty attributed to the calibration factors in the data memory of a sensor and hence smallest measurement uncertainty that can be attained for absolute power measurements under reference conditions[16]. The data sheet specifications for NRV sensors[17] are based on the measurement uncertainty in calibration plus an additional uncertainty for aging and wear and tear.

Mismatch uncertainty
Measurement uncertainty contribution that has additionally to be taken into account with a mismatched source, if the value measured by the power meter is to be used to determine the source power available with a matched load.

Linearity
Measure of a power meter's capability to express an increase/reduction of the measured power in a corresponding change of the reading. Linearity is affected by negative influences in the calibration of the sensor (linearity uncertainty), zero offset, display noise and influence of the basic unit (upon change of the measurement range). With diode sensors operated outside the square-law region the following parameters may additionally influence the linearity: frequency-dependent linearity errors, temperature effect, harmonics.

Linearity uncertainty
Smallest expanded (k=2) uncertainty that can be attained for relative power measurements under reference conditions[18] relative to the sensor-specific reference power. The magnitude of the linearity uncertainty is mainly determined by the calibration method.

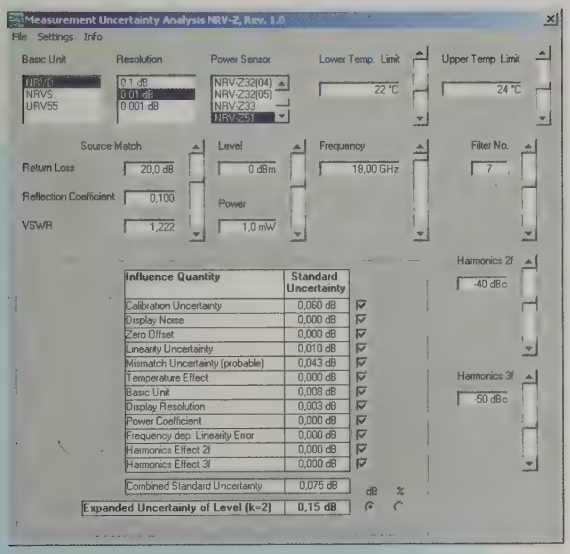
Frequency-dependent linearity error
Linearity errors outside the square-law region caused by the voltage-dependent junction capacitance of a diode detector and noticeable from about ¼ of the upper frequency limit. Rohde&Schwarz specifies the error relative to the sensor-specific reference power.

Power coefficient
Measure of the sensitivity of a high-power sensor to the self-heating of the attenuator pad at the input. Multiplication by the average power of the test signal yields the maximum variation of the attenuation value that causes a variation of the reading by the same amount. As a function of the variation speed of the measured quantity, this behaviour may cause linearity errors. The thermal time constants of the attenuator pads used lie in the range of seconds.

Zero offset
Error in the measurement result caused by the power meter in the form of a systematic, absolute measurement error independent of the magnitude of the measured power. Zero offsets can very easily be recognized if the reading is other than zero with no power applied. The relative measurement uncertainty caused by zero offsets is inversely proportional to the measured power.

Footnotes see end of data sheet

Definitions (continued)



User interface of measurement uncertainty analysis program

Display noise

Statistical component superimposed on the reading whose absolute magnitude is independent of the measured power. Therefore the relative measurement uncertainty caused by display noise is inversely proportional to the measured power.

Peak weighting error

Measurement error of a peak power sensor in case of a pulsed but otherwise unmodulated RF signal with squarewave envelope (burst) compared to a CW signal of same power.

Harmonics effect

Harmonics may adversely affect the measurement accuracy of diode sensors, and compared to a thermal sensor the reading is increased or decreased depending on the phase position relative to the fundamental. Thermal sensors always measure the power of the total signal and therefore exclusively provide RMS weighting of the harmonics – provided these are within the specified frequency range. For details on the behaviour of diode sensors please refer to the Rohde&Schwarz brochure on Voltage and Power Measurements (PD0757.0835). As a rule of thumb it can be assumed that the harmonics effect for power ratings below 1 µW (–30 dBm) with high-sensitivity sensors and 100 µW (–10 dBm) with medium-sensitivity sensors is negligible. Harmonics below –60 dBc can be considered to be noncritical irrespective of the power measured.

Temperature effect

Effect of the ambient temperature on the accuracy of the sensor. Rohde&Schwarz specifies the residual relative measurement error after internal correction of the temperature response of the sensor, i.e. the maximum value and a typical value corresponding approximately to one standard deviation. The specifications apply without any restrictions to thermal sensors and to diode sensors operated inside the square-law region, whereas for diode sensors outside the square-law region they refer exclusively to CW signals.

Influence of basic unit

Rohde&Schwarz specifies the maximum measurement error caused by the basic unit in absolute power measurements at different ambient temperatures.

Definitions (continued)

Calculation of total measurement uncertainty

The calculation or at least estimation of the measurement uncertainty should be part of every power measurement. Therefore, Rohde&Schwarz offers the Measurement Uncertainty Analysis Program NRV-Z*), a tool that allows fast calculation of the measurement uncertainty without any basic knowledge being required. For manual calculation, the individual influencing parameters should also be combined statistically, as described on page 14, for example. The influencing parameters to be taken into account are listed in the table below.

Type of sensor ⇨	Thermal sensor or diode sensor inside square-law region		Diode sensor outside square-law region + CW signal		Peak power sensor	
Type of measurement ⇨	absolute	relative [20]	absolute	relative [20]	absolute	relative [20]
Influencing parameter						
Mismatch uncertainty	●	○ [19]	●	○ [19]	●	○ [19]
Calibration uncertainty	●		●		●	●
Linearity uncertainty	●	●	●	●		
Frequency-dependent linearity error			●	●		
Power coefficient	○ [12]	○ [12]			○ [12]	○ [12]
Harmonics effect	○ [13]	○ [13]	●	●	●	●
Temperature effect	●		●	●	●	●
Zero offset	●	●			●	●
Display noise	●	●			●	●
Basic unit	●	○ [14]	●	○ [14]	●	○ [14]
Peak weighting error					●	●

The table below shows an example of the measurement uncertainty being manually calculated for an absolute power measurement with Thermal Power Sensor NRV-Z51 at 1.9 GHz / –10 dBm:

	Specification		Standard uncertainty
Influencing parameter	**Value**	**Weighting /distribution**	u_i
Mismatch uncertainty (SWR_{source} = 1.2)	0.038 dB	1.4 σ/u	0.027 dB
Calibration uncertainty	0.050 dB	2 σ/normal	0.025 dB
Linearity uncertainty	0.020 dB	2 σ/normal	0.010 dB
Temperature effect (18°C to 28°C)	0.005 dB	1 σ	0.005 dB
Zero offset	60 nW	2 σ/normal	0.001 dB
Display noise (filter 7)	4 x 22 nW	2 σ/normal	0.002 dB
Basic unit NRVS	0.017 dB	1.7 σ/square	0.010 dB
			Expanded uncertainty $(2 \times \sqrt{\Sigma u_i^2}) = 0.080$ dB (1.8%)

*) Application Note 1GP43, can be downloaded from the R&S Homepage, under Products & More, Application Notes.

Footnotes

1) With GSM and DECT the envelope is unmodulated so that the determination of the average burst power can be reduced to a measurement of the peak power (PEP).

2) Within 1 h after zero adjustment with a probability of 95%, permissible temperature variation 1 °C, after 2 h warmup of basic unit with sensor. NRV-Z53 and NRV-Z54: after measurement of high-power signals, larger zero offsets may temporarily occur (up to 0.5 mW for NRV-Z53, 2 mW for NRV-Z54 after application of rated power).

3) Noise specifications (2 standard deviations) refer to filter 11, temperature 18 °C to 28 °C. With the most sensitive measurement range selected on NRVS, NRVD and URV55, filter 11 is set automatically (autofilter mode, resolution HIGH). Noise values for other filter settings are obtained by multiplication with the factors given in the table below. The specified measurement times are typical values in remote-control mode:

Filter No. (NRVS, NRVD, URV55)		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Noise multiplier		51	32	23	16	11.3	8	5.6	4	2.8	2	1.4	1.0	0.7
Meas. time (s)	NRV-Z1 to -Z6/-Z15	0.045	0.05	0.06	0.08	0.15	0.27	0.49	0.95	1.85	3.6	7.2	14.5	28.5
	NRV-Z31, model 02	1.04	1.04	1.05	1.07	1.13	1.24	1.44	1.84	2.7	4.3	7.5	14	27
	NRV-Z31, model 03/04	0.135	0.14	0.15	0.17	0.23	0.34	0.54	0.94	1.77	3.4	6.6	13	26
	NRV-Z32, model 04	0.135	0.14	0.15	0.17	0.23	0.34	0.54	0.94	1.77	3.4	6.6	13	26
	NRV-Z32, model 05	0.435	0.44	0.45	0.47	0.53	0.64	0.84	1.24	2.07	3.7	6.9	14	27
	NRV-Z33	0.135	0.14	0.15	0.17	0.23	0.34	0.54	0.94	1.77	3.4	6.6	13	26
	NRV-Z51 to -Z55	0.115	0.12	0.13	0.15	0.21	0.32	0.52	0.92	1.75	3.4	6.6	13	26

In autofilter mode the following settings are made as a function of measurement range and resolution:

			Filter No.						
Resolution	HIGH	0.001 dB	11	9	7	7	7	7	7
	MEDIUM	0.01 dB	9	7	3	3	3	3	3
	LOW	0.1 dB	7	3	0	0	0	0	0
Meas. range	NRV-Z1/-Z3/-Z4/-Z6/-Z15		10 nW	100 nW	1 µW	10 µW	100 µW	1 mW	20 mW
	NRV-Z2/-Z5		1 µW	10 µW	100 µW	1 mW	10 mW	100 mW	500 mW
	NRV-Z31		–	1 µW	10 µW	100 µW	1 mW	20 mW	–
	NRV-Z32		–	100 µW	1 mW	10 mW	100 mW	2 (4) W	–
	NRV-Z33		–	1 mW	10 mW	100 mW	1 W	20 W	–
	NRV-Z51/-Z52/-Z55		10 µW	100 µW	1 mW	10 mW	100 mW	–	–
	NRV-Z53		1 mW	10 mW	100 mW	1 W	10 W	–	–
	NRV-Z54		10 mW	100 mW	1 W	10 W	30 W	–	–

Footnotes (continued)

4] Further causes of linearity errors are described in the section "Definitions" under the keyword "Linearity".
The linearity errors specified in the table below are referred to the sensor-specific reference power. Since the errors are proportional to frequency and power, the specified maximum values can be expected to occur at the individual interval limits only.

Frequency-dependent linearity errors for diode sensors

		Frequency			
		10 MHz to 4 GHz	**4 GHz to 8 GHz**	**>8 GHz to 13 GHz**	**>13 GHz to 18 GHz**
NRV-Z1	–17 dBm to +3 dBm 20 µW to 2 mW	0	0 to +0.09 dB 0 to +2%	0 to +0.21 dB 0 to +5%	0 to +0.25 dB 0 to +6%
	> +3 dBm to +13 dBm > 2 mW to 20 mW	0	0 to +0.17 dB 0 to +4%	0 to +0.41 dB 0 to +10%	0 to +0.49 dB 0 to +12%
NRV-Z2	+3 dBm to +23 dBm 2 mW to 200 mW	0	0 to +0.09 dB 0 to +2%	0 to +0.21 dB 0 to +5%	0 to +0.25 dB 0 to +6%
	> +23 dBm to +27 dBm > 200 mW to 500 mW	0	0 to +0.15 dB 0 to +3.5%	0 to +0.33 dB 0 to +8%	0 to +0.41 dB 0 to +10%
		100 kHz to 1.5 GHz	**>1.5 GHz to 3 GHz**	**>3 GHz to 6 GHz**	
NRV-Z4	–17 dBm to +3 dBm 20 µW to 2 mW	0	0 to +0.09 dB 0 to +2%	0 to +0.25 dB 0 to +6%	
	> +3 dBm to +13 dBm > 2 mW to 20 mW	0	0 to +0.17 dB 0 to +4%	0 to +0.41 dB 0 to +10%	
NRV-Z5	+3 dBm to +23 dBm 2 mW to 200 mW	0	0 to +0.09 dB 0 to +2%	0 to +0.25 dB 0 to +6%	
	> +23 dBm to +27 dBm > 200 mW to 500 mW	0	0 to +0.15 dB 0 to +3.5%	0 to +0.33 dB 0 to +8%	
		0.05 GHz to 0.2 GHz	**>0.2 GHz to 4 GHz**	**>4 GHz to 14 GHz**	**>14 GHz to 26.5 GHz**
NRV-Z6	–17 dBm to +3 dBm 20 µW to 2 mW	–0.11 dB to +0.02 dB –2.5% to +0.5%	0	0 to +0.02 dB 0 to +0.5%	0 to +0.07 dB 0 to +1.5%
	> +3 dBm to +13 dBm > 2 mW to 20 mW	–0.2 dB to +0.07 dB –4.5% to +1.5%	0	0 to +0.07 dB 0 to +1.5%	0 to +0.19 dB 0 to +4.5%
		0.05 GHz to 0.2 GHz	**>0.2 GHz to 4 GHz**	**>4 GHz to 12.4 GHz**	**>12.4 GHz to 40 GHz**
NRV-Z15	–17 dBm to +3 dBm 20 µW to 2 mW	±0.01 dB ±0.2%	0	0 to +0.04 dB 0 to +1%	0 to +0.09 dB 0 to +2%
	> +3 dBm to +13 dBm > 2 mW to 20 mW	–0.02 dB to +0.01 dB –0.5% to +0.2%	0	0 to +0.09 dB 0 to +2%	0 to +0.33 dB 0 to +8%

5] K connector is a trademark of Anritsu Corp.

6] In the temperature range 35 °C to 50 °C only short-term or reduced load (see diagram page 10) permitted if there is no protection against inadvertent contacting.

7] The lower frequency limit is 10 MHz for ambient temperatures up to 28 °C.

8] 4 W peak power corresponds to an average power of approx. 2.1 W of a mobile to NADC or PDC standard.

9] For frequencies below 50 MHz, no calibration factors are stored in the EPROM of the sensor.
Therefore, frequency-response correction should not be used in this range and a calibration uncertainty of 2% be assumed.

10] The burst repetition rate is the reciprocal value of the burst period T.

11] The values in parentheses should not be exceeded in remote-controlled operation. Otherwise it is not ensured that the first value measured after triggering is a settled reading. Repeat triggering until steady results are output or provide for an appropriate delay before triggering after power to be measured has been applied.

12] Sensors with attenuator pad only.

13] At upper limit of square-law region.

14] To be considered when measuring in different ranges.

15] ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, ISBN: 92-67-10188-9, 1995.
Radio Equipment and Systems (RES); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics. ETSI Technical Report ETR028, June 1997, 3rd Edition, European Telecommunications Standards Institute. Valbonne, France.

Footnotes (continued)

16) Sensor temperature 22 °C to 24 °C, matched source, CW signal with sensor-specific reference power, >50 dB harmonic suppression for diode sensors. Influence of basic unit neglected (eg after calibration).
The sensor-specific reference power is
1 µW to 10 µW for high-sensitivity diode sensors,
0.1 mW to 1 mW for medium-sensitivity diode sensors,
1 mW for NRV-Z51/-Z52/-Z55,
10 mW to 100 mW for NRV-Z53 and
10 mW to 300 mW for NRV-Z54.
For the peak power sensors NRV-Z31/-Z32/-Z33 the specified calibration uncertainties are valid in the total power range, however with a harmonic suppression of 60 dB or more.

17) Calculated for an average sensor of the relevant type. The uncertainties stated in the calibration report may slightly differ since they are determined taking into account the individual characteristics of the sensor and of the calibration system used. Usually the values are better than the data sheet specs; they may occasionally be somewhat poorer at specific frequency values.

18) Thermal sensors and diode sensors operated inside the square-law region:
No restrictions on part of the sensor, only the influence of the basic unit and zero offset should be negligible (sufficient measurement power, basic unit calibrated, ambient temperature 15 °C to 35 °C).
Diode sensors operated outside the square-law region:
Sensor temperature 22 °C to 24 °C, CW signal with harmonics suppression >60 dB, frequency within the range without frequency-dependent linearity uncertainties, influence of basic unit and zero offset negligible (sufficient measurement power, basic unit calibrated).

19) For power-dependent source matching.

20) At constant test frequency.

Certified Environmental System
ISO 14001
REG. NO 1954

Certified Quality System
ISO 9001
DQS REG. NO 1954

Fax Reply (Power Sensors NRV-Z)

❑ **Please send me an offer**

❑ **I would like a demo**

❑ **Please call me**

❑ **I would like to receive your free-of-charge CD-ROM catalogs**

Others: _____

_____

_____

Name: _____

Company/Department: _____

Position: _____

Address: _____

_____

_____

Country: _____

Telephone: _____

Fax: _____

E-mail: _____

Printed in Germany 1001 (U bb)

PD 0.[illegible]97.23 Power Sensors NRV-Z Trade names are trademarks of the owners. Subject to change · Data without tolerances: typical values

ROHDE&SCHWARZ

ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG · Mühldorfstraße 15 · 81671 München · Germany · P.O.B. 801469 · 81614 München, Germany
Telephone +49 89 4129-0 · www.rohde-schwarz.com · Customer Support: Tel. +49 1805124242, Fax +49 89 4129-13777
E-mail: CustomerSupport@rohde-schwarz.com

1 Characteristics

1.1 Application

Power sensors NRV-Z51, NRV-Z52 and NRV-Z55 are thermal power sensors for basic instruments NRVS, NRVD, URV35 and URV55. They permit power measurement from 1 µW to 100 mW within the frequency ranges DC ... 18 GHz (NRV-Z51), DC ... 26.5 GHz (NRV-Z52) or DC ... 40 GHz (NRV-Z55) in systems having a characteristic impedance of 50 Ω.

The thermal conversion principle always permits measurements of the RMS value independently of the waveform and modulation of the test signal. Depending on whether the measured value is output as a power and/or a power level or as a voltage, the average power (and/or the equivalent power level) or the RMS value of the voltage is displayed.

All measuring heads are d.c. coupled so that even power in the audio-frequency range can be measured.

1.2 Design and Functioning

The power sensor contains a thermo-electric transducer made of silicon by means of semiconductor technology. Due to the power supplied, the 50-Ω termination situated on it heats up. Immediately next to this resistor there is a thermoelement generating a direct voltage proportional to the heating. As termination and thermoelement are dc-decoupled, the power sensors do not contain coupling capacitors. This means that even d.c. powers can be measured, and there is no lower cut-off frequency below which matching and frequency response deteriorate again.

The direct voltage generated by the thermoelement is amplified by a low-noise amplifier of high sensitivity within the sensor and supplied to the basic unit for further processing.

All power sensors contain a data storage in which the parameters obtained during calibration in production are stored in a non-volatile memory. The basic instrument reads out these data and takes account of them when indicating the power measured.

Linearity correction of the measured values is effected automatically with the aid of the correction coefficients stored. For temperature correction, the temperature of the measuring head is evaluated additionally via a temperature sensor. For measurements with frequency response correction, the measuring frequency must be entered via keyboard, remote control interface or an analog control input.

2 Preparation for Use

The measuring head is connected to the basic unit by inserting the plug-in adapter into the opening of the basic unit and locking it into position. This can be done with the unit being switched off or on. Each turn on of the basic unit with the measuring head connected or connecting the measuring head to the basic unit when it is switched on results in the calibration data being read out from the data memory of the measuring head.

Notes for Operation:

- Maximum input power 100 mW
- Ambient temperature 0 ... 50 °C
- Connect RF connection to the signal source only by hand and without fitting it askew
- Avoid condensation. Should condensation occur nevertheless, the power sensor is to be dried before switching on the unit.
- Overloading up to 300 mW is permissible, however, the power is not indicated any more.
- When measuring power below 300 µW, let sensor warm up (approx. 10 min), avoid heating up of the measuring head due to heated RF connections of the signal source.
- Calibration applies to power at the RF connector of the power sensor. Adapters situated between sensor and signal source result in additional attenuation and measuring errors due to worse matching with higher frequencies.

3 Operation

3.1 Measuring by means of Power Sensors NRV-Z51, NRV-Z52 and NRV-Z55

3.1.1 Power and Voltage Measurement

Thermal power meters measure the arithmetic mean value of the product of the instantaneous values of voltage and current. This exactly corresponds to the definition of electric true power.

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T u \cdot i \cdot dt$$

This means that in the entire control range always the actual true power is measured independently of the waveform of the signal.

If a voltage display is selected at the basic unit, the voltage is calculated from the power measured:

$$U = \sqrt{P \cdot Z_0} \qquad (Z_0 = 50\ \Omega \text{ for NRV-Z51/-Z52/-Z55})$$

V is calculated as the RMS value of a sinusoidal voltage generating the power P at the effective resistance Z_0.

3.1.2 Power Measuring Ranges

The entire measuring range is divided up into five subranges with power sensors NRV-Z51/-Z52/-Z55:

0 ... 10 µW

10 ... 100 µW

0,1 ... 1 mW

1 ... 10 mW

10 ... 100 mW

Basic instruments NRVD and NRVS allow measurement using automatic or manual range selection.

Using automatic range selection (AUTO RANGE) the unit itself sets the suitable measuring range depending on the test level. In the case of manual range selection (FIX RANGE) the user can set a fixed measuring range. Thus the automatic resetting of the most sensitive measuring range with each temporary taking away the measured power can be prevented.

3.1.3 Measurement Rate and Noise

The smaller the test signal, the greater the effect of noise inevitably occurring in electronic circuits. It results in fluctuations of the indicated value. In order to achieve a high measuring accuracy, a filtering of the test signal is necessary. However, the more effective this filtering has to be, the more the measuring rate decreases.

Basic units NRVD and NRVS offer the possibility of measuring by means of automatic or manual filter setting.

With automatic filter setting it is guaranteed that the optimal filter is set depending on the measuring range and the display resolution the user has selected. The measuring rate results from filter setting. Very small test signals (that is to say, a low measuring range) and a high display resolution require the most effective filtering and thus result in the smallest measuring rate.

If automatic filter selection does not seem to be optimally adapted to a specific measurement, that is to say, e.g., a higher measurement rate (deteriorating display noise) is demanded, another filter can be set manually.

The connection between filter number, measuring period and noise can be taken from the Specifications.

3.1.4 Zeroing

When measuring low power, an additive offset - of positive or negative polarity -, as it results, e.g., due to thermo-electromotive force at the measuring head, can invalidate the measurement result. In zeroing the offset is measured, stored and subtracted from the following measured values.

Notes for Zeroing

- No power to be measured must be applied to the measuring head.
- After measuring large powers, wait until the indicated value has become stable before starting zeroing.
- Do not move the sensor cable to a large extent during zeroing.
- In the case of changing ambient temperatures or when the instrument has not yet warmed up completely, check zeroing without a power to be measured applied from time to time and repeat if necessary.
- Ground loops can result in external offsets. If these cannot be completely eliminated by means of correct grounding, the sensor remains connected to the signal generator (with the power to be measured switched off) also during zeroing. In doing so, the external offset is recorded as well and considered in calculating the indicated value.
- The zero offset is not stored after switching off the instrument. Thus it should be carried out after each switching on.

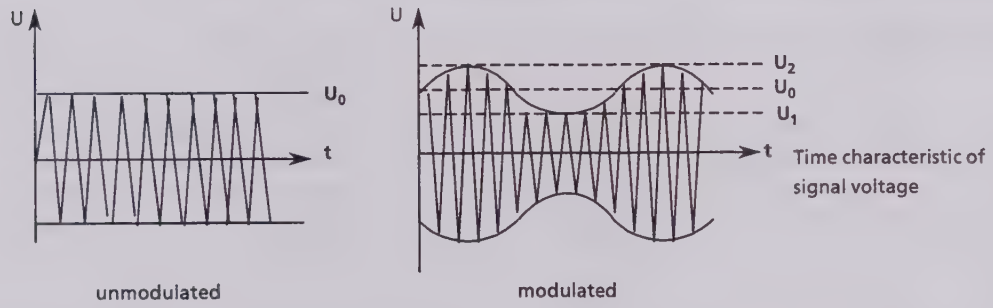
3.1.5 Frequency Response Correction

The frequency response of every power sensor is individually measured in calibrating and stored as a calibration factor (ratio of indicated power to power supplied) in the data memory of the sensor for a plurality of frequencies. Frequency response correction is considered by entering the test frequency into the basic unit. If the frequency entered is between two calibration frequencies, the respective calibration factor is calculated by means of linear interpolation. For power sensors NRV-Z51/-Z52/-Z55 the calibration factors refer to the sensor sensitivity at 50 MHz. If measurement is carried out without frequency response correction, the measured value is indicated as if measurement was carried out at 50 MHz.

3.1.6 Measurement of Modulated Signals

The capability of thermal measuring heads of measuring the average power also in the case of arbitrarily modulated signals allows, together with the basic unit NRVD, to determine the modulation depth in the case of amplitude-modulated carriers (only NRVD) and the pulse power with pulse-modulated RF (NRVD, NRVS, URV55).

Determination of Modulation Depth:



Modulation depth is calculated from:

$$m = \frac{(U_2 - U_1)/2}{U_0}$$

In the case of amplitude modulation, two sideband frequencies having the amplitude

$$U = \frac{m}{2} \cdot U_0$$

are formed above and below the carrier frequency, which corresponds to an increase in power.

Unmodulated Power:

$$P_{unmod} = \frac{U_0^2}{Z_0}$$

Modulated Power:

$$P_{mod} = \frac{U_0^2}{Z_0} + 2 \cdot \frac{(U_0 \cdot m/2)^2}{Z_0} = P_{unmod} \cdot \left(1 + \frac{m^2}{2}\right)$$

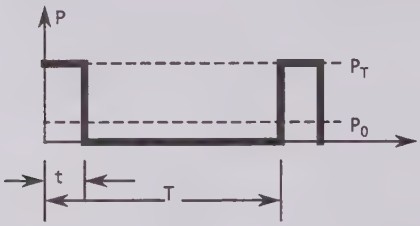
From the power measured using modulation or not, the modulation depth is calculated:

$$m = \sqrt{2 \cdot (P_{mod}/P_{unmod} - 1)}$$

In order to measure the modulation depth exactly it is necessary for the carrier mean value V_0 to remain constant in modulation and for the modulation to be exactly sinusoidal.

Measurement of pulse-modulated power:

The carrier power can be calculated from the pulse duty factor (Duty Cycle) with pulse-modulated signals. To distinguish it from the maximum envelope power to be measured physically (PEP) this value is designated as pulse power.



P_T=Carrier power

P_0= Power measured

For calculating the carrier power it is taken for granted that the energy of the average power P_0 measured during the time T is as large as the energy of carrier power P_T during the time t:

$$P_0 \cdot T = P_T \cdot t$$

$$P_T = \frac{T}{t} \cdot P_0$$

When measuring modulated signals, it has to be noted that the thermal power sensors contain a chopper amplifier whose chopping frequency is approx. 575 Hz. Modulation using this frequency, half, two or three times the value, can result in periodic display variations. In this case the modulation frequency should be slightly varied.

3.2 Measuring Accuracy

Every measurement will inevitably have measuring errors of various causes. The error value actually resulting in any measurement is almost never known. It is only possible to indicate the possible maximal values of the individual errors and calculate limits from these between which the total error can be.

3.2.1 Mismatch

Thermal sensors NRV-Z51/-Z52/-Z55 serve to measure the power a source can supply to a load having the ohmic resistance Z_0. In general, however, the impedance of the source as well as the impedance of the power sensor acting as a load are different from the value Z_0. The error in the power measured resulting from this mutual mismatch is calculated from:

$$E_p = \frac{1 - |\Gamma_l|^2}{|1 - \Gamma_g \cdot \Gamma_l|^2} - 1$$

Γ_g: complex reflection coefficient of the source
Γ_l: complex reflection coefficient of the load

The numerator $1 - |\Gamma_l|^2$ in the above equation results in a fraction defective which is only caused by the load. It is determined by measurement during calibration with the power sensors and is included in the calibration factor (see Section 3.2.2).

A second fraction defective is caused by the denominator $|1 - \Gamma_g \cdot \Gamma_l|^2$. As Γ_l and Γ_g are complex a.c. parameters, the error can become positive or negative depending on their phasing. In general, the amount and phase of reflection coefficient Γ_g of the source are not known, thus the size of this error cannot be indicated in the data sheet and not be calculated in practice either.

However, the error limits can be determined from the maximal values of the amounts of the reflection coefficients. The mismatch uncertainty M_u resulting from mismatch between source and load is calculated in percent of the power:

$$M_u[\%] = 100 \cdot [(1 \pm r_g \cdot r_l)^2 - 1]$$

By approximation, the following is true:

$$M_u[\%] \approx \pm 200 \cdot r_g \cdot r_l$$

r_g: Amount of reflection coefficient of the source
r_l: Amount of reflection coefficient of the load

3.2.2 Calibration Uncertainty

Due to the fact that the reflection coefficient of a power sensor is inevitably larger than zero (and its SWR > 1), part of the power offered to the sensor is reflected. Hence all power sensors are individually measured at a plurality of calibration frequencies during production. The power measured is compared with the one supplied by the calibration system and the relation of both values is stored as calibration factor. When frequency response correction is switched on, the measurement result is set off against the calibration factor belonging to the measuring frequency entered.

All measuring systems for calibrating power sensors used by R&S can be traced to the corresponding primary standards by the Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB (Federal Office for Weights and Measures).

In spite of this, even the determination of the calibration factor includes mismatch uncertainties resulting from mismatch, errors in transmitting power and the mismatch uncertainty of PTB primary standards. The error limits of the calibration factor are - depending on the frequency and the respective sensor - indicated as RSS error in the data sheet (see Section 3.2.7).

3.2.3 Linearity Error

An ideal power meter is expected to show a strictly proportional connection between the measured power applied and the measured power indicated over the entire measuring range. The behaviour of real power meters is more or less different from this ideal behaviour, the result is a linearity error which depends on the control.

In the case of the thermal power sensors, the linearity error is very small, because the control characteristic of each sensor is individually measured in production and stored in the non-volatile data memory of the sensor. On the basis of these data, the power indicated by the basic unit is mathematically corrected to result in an almost perfect linearization. The remaining residual error is specified in the Specifications of the power sensors.

3.2.4 Display Noise

The noise superimposed on the output signal generated by the power sensor causes slight variations of the indicated value which result in a measuring error. As the build-up of noise is a statistic process, it is useful to describe the amount of noise using the methods of probability calculus.

R&S states twice the value of the standard deviation for noise power. This means that this value of the noise power is not exceeded in 95% of a statistically sufficiently large number of measurements.

Display noise is an additive value, i.e. the error caused by noise becomes the smaller, the larger the power measured is.

The value of display noise can be influenced by the filter setting (see Section 3.1.3): Each additional doubling in averaging reduces the display noise power by approx. 30%.

3.2.5 Zero Error

A zero error is induced when a power different from zero is displayed without a power measured. Most of the time variations in temperature the measuring head is subjected to are the cause of this offset. In zeroing (see Section 3.1.4) the offset is measured and subtracted from the measured value in the successive measurement.

Zero error as well is an additive value whose error effect becomes the smaller, the larger the power measured is. When measuring small power, it is thus recommended to keep variations in temperature, as they can be induced by the warmth of the hand imparted to the measuring head or heated RF connections of signal generators, small and to repeat zero adjustment from time to time.

3.2.6 Temperature Effect

The temperature effect is an additional error resulting at a temperature which is constant but other than 23 °C.

By means of cyclic temperature measurement, the influence of changing ambient temperatures can be mathematically corrected up to a very small residual error with the aid of the thermal characteristic stored. It is approx. 0.1 %/grd, with respect to a calibration temperature of 23 °C.

3.2.7 Errors of the Basic Unit

The analog unit of the basic instruments basically consists of a precise DC amplifier and a high-resolution A/D converter. The error indicated is only caused by the drift of gain factors (time, temperature) and, like all other errors, refers to the measured value. As the typical error is still substantially smaller in general, the error of the basic instrument can be neglected compared to the other mismatch uncertainties.

3.2.8 Maximum and RSS Error

A correct error indication must contain two pieces of information:

- How large are the error limits and
- how large is the confidence level, i.e. how many measuring results out of a large number of measurements do not exceed the error limits.

In the case of the maximum error the confidence level is 100 %: The error limits are exceeded in no measurement. The maximum error E_{max} is the sum of all individual maximum errors $(E_{max})_i$:

$$E_{max} = \sum_{i=1}^{N} (E_{max})_i$$

In practice, one sees that the maximum error is only rarely achieved. If the total error is composed of many individual errors which have causes independent of each other (and this is the case with the individual errors described up to now), it is, statistically, a very rare event that all individual errors occur with their maximal value and same sign at the same time in a measurement.

In power measurement it has thus become customary to state the RSS error (RSS: Root Sum of the Squares), which is closer to practice.

It is the square root of the sum of the squares of the individual RSS errors $(E_{RSS})_i$:

$$E_{RSS} = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} (E_{RSS})_i^2}$$

The RSS error of a sum of individual errors is the error which is generally not exceeded in 95 % of all measurement results.

3.2.9 Total Mismatch Uncertainty

The total mismatch uncertainty is calculated (as an RSS value) by an example under the following measurement conditions:

- Power sensor NRV-Z51
- Power measured 5 mW
- Frequency 6.5 GHz
- Ambient temperature 24 °C
- SWR of source 1.35 (r=0.15)
- NRVD filter 4

The following example shows that the greatest individual error is caused due to mismatch between source and measuring head. The measuring accuracy can thus be increased most lastingly by means of better SWR values of the source.

Cause of Error	Description in Section	Indiv. Error (RSS) in %
Matching $r_g = 0.15$ $r_l = 0.07$	3.2.1	2.1
Cal. uncertainty	3.2.2	1.3
Linearity	3.2.3	0.3
Zero ±60 nW	3.2.5	≈ 0
Noise ±240 nW	3.2.4	≈ 0
Basic instrument NRVD	3.2.7	0.3
Temperature	3.2.6	0.1
RSS total mismatch uncertainty		**±2.51%**

4 Maintenance and Troubleshooting

4.1 Maintenance

Power sensors NRV-Z51/-Z52/-Z55 are maintenance-free. The RF plug should be cleaned from time to time. Sticking dirt can be removed by means of a pencil and alcohol.

4.2 Troubleshooting

Troubleshooting can only be limited to the clarification of whether a power sensor is defective. Repair requires a new calibration in almost all cases, which must be carried out by the manufacturer.

If the rated values of the following tests are not observed, the measuring head is defective and should be had repaired.

4.2.1 Testing Sensor Sensitivity

Test Setup:

- Directly connect power sensor (without RF cable) to the testing generator of the NRVD. Enter 50 MHz correction frequency at the NRVD, carry out zero adjustment, switch on testing generator.

Rated Value of Power Readout:

- 0.98 ... 1.02 mW (18 ... 23 °C)

4.2.2 Testing SWR

Test Setup:

- Directly connect power sensor (without RF cable) to an SWR network analyzer.
  The measurement inaccuracy of the network analyzer has to be taken into account for the measured SWR value.

Rated Values SWR:

Frequency	Maximum SWR (r)
DC...2 GHz 2...12.4 GHz 12.4...18 GHz	1.1 (0.048) 1.15 (0.07) 1.2 (0.09)
18...26.5 GHz (NRV-Z52, NRV-Z55)	1.25 (0.11)
26.5...40 GHz (only NRV-Z55)	1.30 (0.13)

5 Checking Rated Specifications

Due to the multifarious sources of error, power and reflection measurements in the frequency range of up to 40 GHz require a large amount of apparatus, experience and special care.

A remeasurement of the characteristics guaranteed in the Specifications should thus only be carried out with appropriate calibrating facilities or in the service shops of R&S.

For the power sensors NRV-Z51, NRV-Z52 and NRV-Z55 an annual check, if necessary including calibration, with the manufacturer is recommended.

ROHDE&SCHWARZ

XY-Liste

XY List

Erklärung der Spaltenbezeichnungen:

Part:	Bauelement-Kennzeichen.
Side:	Leiterplatten-Seite, auf der sich das Bauelement befindet.
X/Y:	Koordinaten (Millimeter) des Bauelementes auf der Leiterplatte bezogen auf den Nullpunkt.
SQR, PG:	Planquadrat und Seite des Schaltbildes für das jeweilige Bauelement.

Explanation of column designations:

Part:	Identification of instrument part.
Side:	Side of the PC board on which instrument part is positioned.
X/Y:	Coordinates (millimeter) of the component on the PC board in reference to zero point.
SQR, PG:	Square and page of the diagram for the respective instrument part.

Nicht–Service–Relevante Bauteile / Non–Service–Relevant Components

el. Kennz. *Part*	Seite *Side*	X	Y	Planq. *Sqr*	Bl. *Pg*
C1	B	23	3	5B	1
C2	B	12	3	4A	1
C3	B	7	15	3F	1
C4	B	10	9	8E	1
C5	B	10	11	8E	1
C6	B	10	13	8E	1
C7	B	1	19	6C	1
C8	B	1	34	6C	1
C9	B	37	34	5D	1
D1	B	8	19	3F	1
D1	B	8	19	6D	1
D2	B	25	17	2F	1
D2	B	25	17	5C	1
N1	B	20	2	4A	1
P1	B	41	27	5D	1
P2	B	41	24	5D	1
R1	B	35	25	5D	1
R2	B	37	27	2C	1
R3	B	37	30	2C	1
R4	B	37	23	2D	1
R5	B	37	29	2D	1
R6	B	36	32	5D	1
R7	B	10	7	8E	1
R8	B	30	6	3A	1
R9	B	31	8	3A	1
R10	B	22	13	5A	1
R11	B	30	13	6B	1
R12	B	31	11	6B	1
R13	B	22	10	3B	1
R14	B	6	10	2E	1
S1	B	54	20	3D	1
S1	B	54	20	3D	1
S2	B	54	27	3C	1
S2	B	54	27	3D	1
V1	B	34	8	3B	1
V2	B	25	8	3A	1
V3	B	20	9	4B	1
V3	B	20	9	6A	1
V4	B	27	11	5B	1
V7	B	34	12	6B	1
V8	B	10	16	5C	1
X1	B	55	15	3E	1
X10	B	58	4	2E	1

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor.
For this document all rights reserved

ROHDE & SCHWARZ	Benennung: ED DATENSPEICHER III *Designation:*	Sprache: *Lang.:* de	Blatt: *Sh.:* 1 – / Aei: *C.I.:* 04.00
Typ: *Type:*	Datum: *Date:* 03–11–07	Abteilung: *Dpt:* 1GPK	Name: *Name:* SR
			Sachnr.: *Part No.:* **395.3063.01 XY**

Nicht-Service-Relevante Bauteile / Non-Service-Relevant Components

Part	Side	X	Y	Sqr	Pg	Part	Side	X	Y	Sqr	Pg	Part	Side	X	Y	Sqr	Pg
C1	B	10	23	2C	1	L5	B	34	7	7D	1	R11	A	26	8	6B	1
C2	B	20	20	4B	1	L6	B	40	22	7E	1	R12	A	34	10	7B	1
C3	A	8	4	3B	1	N1-A	B	25	14	5B	1	R13	B	45	14	8B	1
C4	B	31	6	4C	1	N1-B				6B	1	R14	B	45	6	8D	1
C5	B	16	1	4D	1	N1-C				4E	1	R15	B	47	19	8E	1
C6	A	26	17	5B	1	N2-A	B	22	10	4C	1	R16	B	18	2	4D	1
C7	A	27	4	6B	1	N2-B				4E	1	R17	B	26	1	4D	1
C8	B	28	17	7B	1	P1	B	29	2	3D	1	R18	B	32	14	4D	1
C9	A	24	3	7D	1	R1	A	8	17	2B	1	R19	B	32	11	4D	1
C10	A	40	3	7E	1	R2	A	14	5	3B	1	R20	A	10	8	5C	1
C11	A	3	15	2C	1	R3	A	27	10	4B	1	R21	A	32	14	4D	1
C12	B	9	12	4E	1	R4	A	19	10	4B	1	R22	A	8	7	2D	1
C13	B	15	23	2C	1	R5	A	24	14	4B	1	V1	A	17	8	4B	1
D1	B	13	2	4D	1	R6	A	22	10	4C	1	V2-A	A	17	14	3C	1
L1	B	34	15	7A	1	R7	A	31	17	5B	1	V2-B				3B	1
L2	B	34	17	7A	1	R8	A	23	23	5B	1	V3	B	21	6	5C	1
L3	B	34	12	7B	1	R9	A	23	17	5B	1	X1	B	43	7	8A	1
L4	B	34	10	7C	1	R10	A	29	14	5B	1	X2	B	3	15	1C	1

ROHDE & SCHWARZ	ÄI	Datum / Date	XY-Liste für / XY-list for	Sach-Nummer / Stock-Nr	Blatt / Page
	01	31.01.94	ED MESSKOPFVERSTAERKER PROBE_AMPLIFIER	828.4750.01 XY	1-

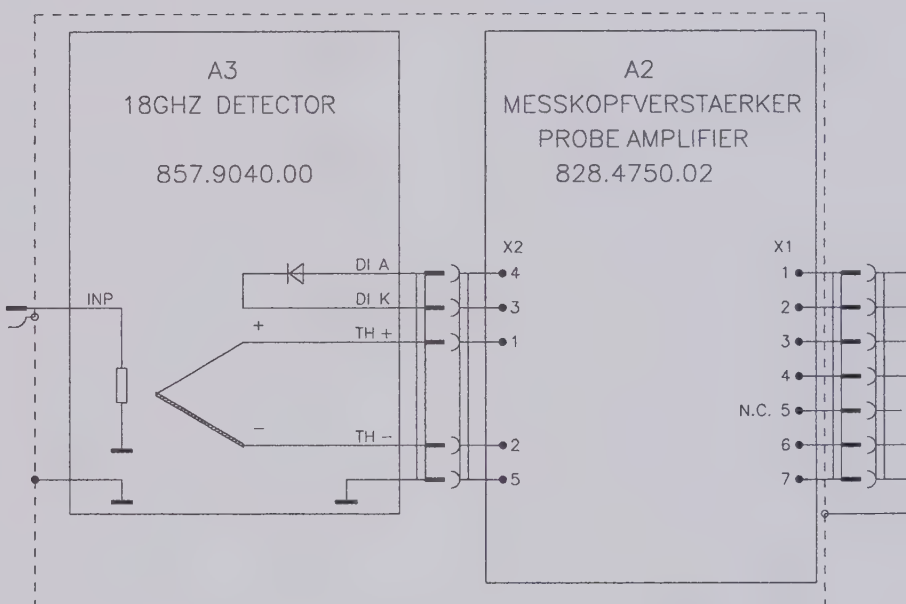
ROHDE&SCHWARZ

Stromläufe
Bestückungspläne

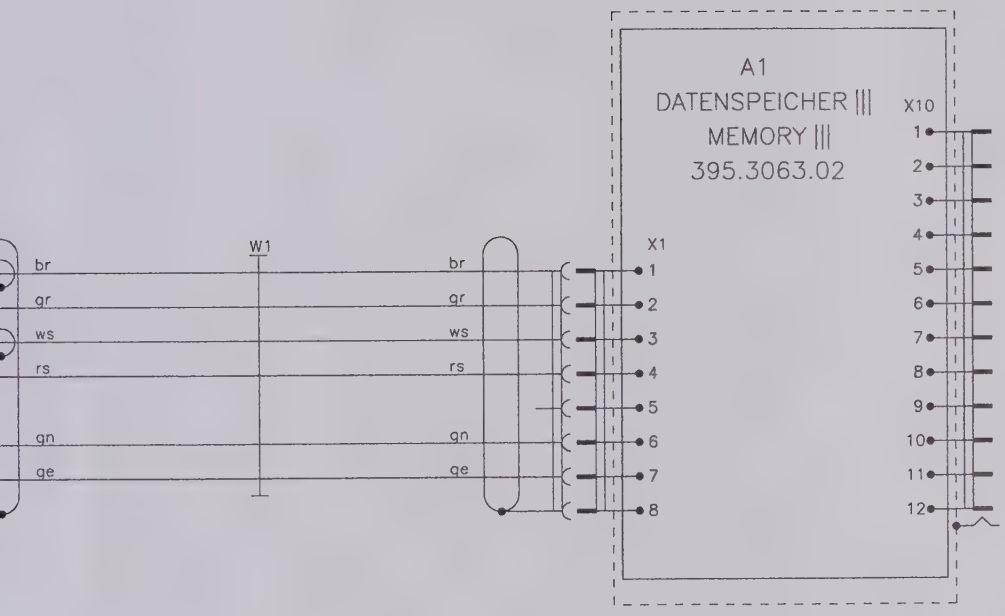
Circuit diagrams
Component plans

Schémas de circuit
Plans des composants

FUER DIESE UNTERLAGE
BEHALTEN WIR UNS ALLE RECHTE VOR



	04									1GPK	Datum	Nam
										Bearb.	24.01.97	SR
										Gepr.		SR
ROHDE&SCHWARZ	Aend. Zust.	Aenderunsmitteilung	Datum	Name	Aend. Zust.	Aenderunsmitteilung	Datum	Name	Norm			



PROBE	A1 MEMORY III			
	S1a	S1b	S2a	S2b
NRV-Z51	off	off	off	on

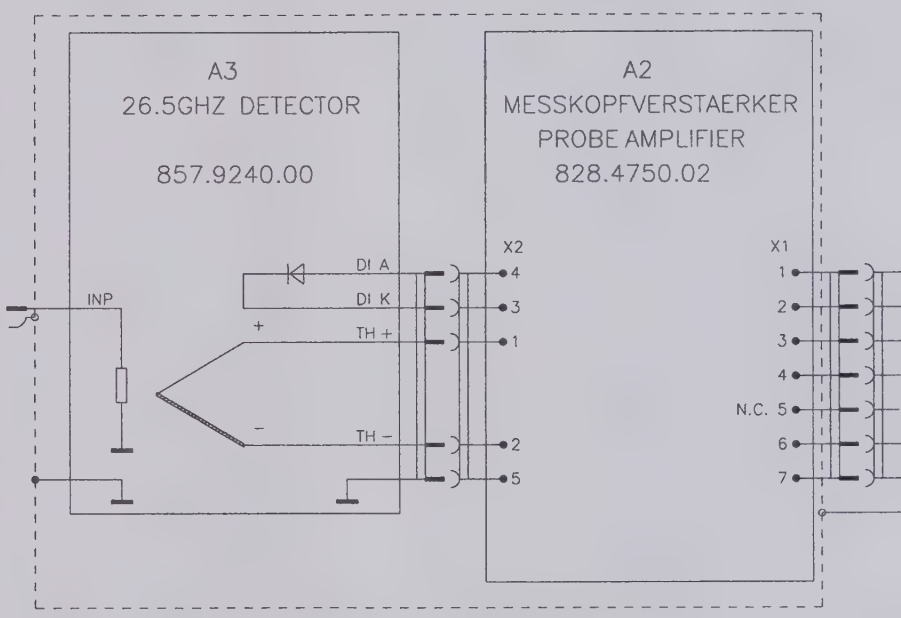
ACHTUNG: EGB !
ELEKTROSTATISCH GEFAEHRDETE BAUELEMENTE ERFORDERN EINE BESONDERE HANDHABUNG.
ATTENTION ESD !
ELECTROSTATIC SENSITIVE DEVICES REQUIRE A SPECIAL HANDLING

VARIANTENERKLAERUNG/VERSIONS

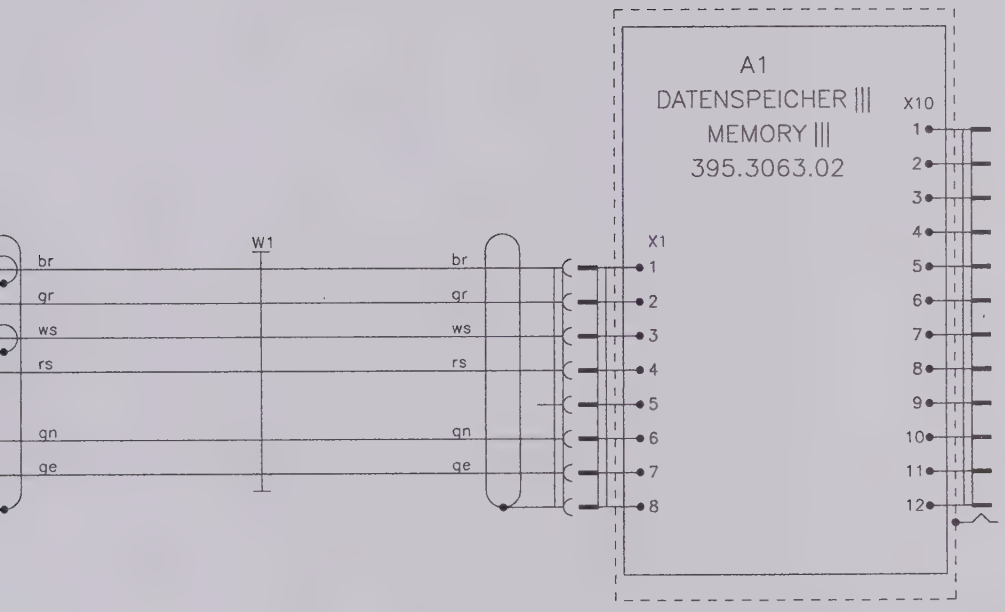
VAR02 = GRUNDAUSFUEHRUNG
MOD02 = BASIC MODEL

Benennung	Zeichn.-Nr.	BLATT-NR.
NRV-Z51 MESSKOPF 18GHZ SENSOR 18GHZ	857.9004.01 S	1
ZU GERAET NRV-Z51	REG. I. V. 857.9004 V	ERSTE Z. 857.9004.01

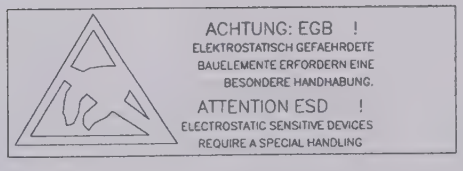
FUER DIESE UNTERLAGE
BEHALTEN WIR UNS ALLE RECHTE VOR



	04								1GPK	Datum	Na
									Bearb.	24.01.97	Sr
									Gepr.		Sr
ROHDE&SCHWARZ	Aend. Zust.	Aenderunsmitteilung	Datum	Name	Aend. Zust.	Aenderunsmitteilung	Datum	Name	Norm		



PROBE	A1 MEMORY |||			
	S1a	S1b	S2a	S2b
NRV-Z52	off	off	off	on



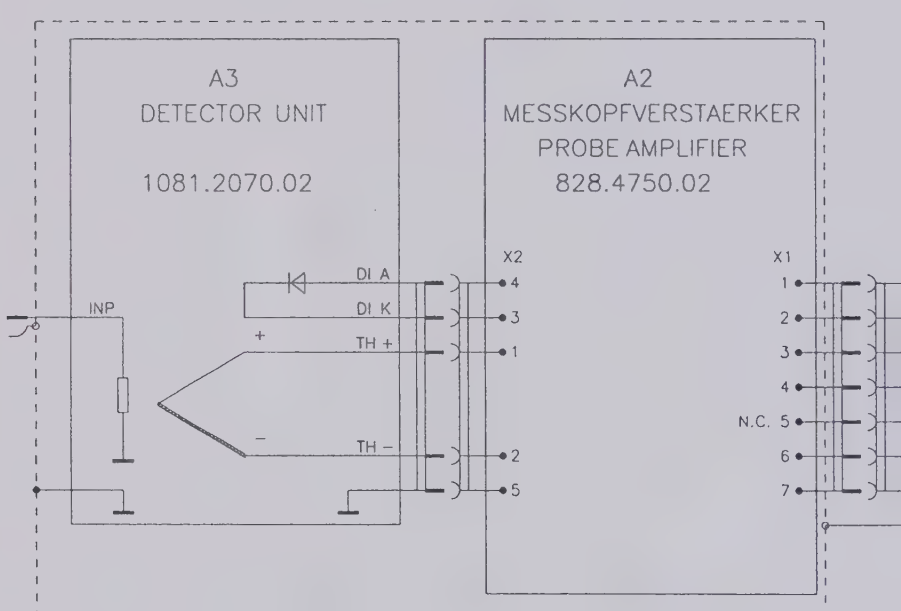
VARIANTENERKLAERUNG/VERSIONS

VAR02 = GRUNDAUSFUEHRUNG

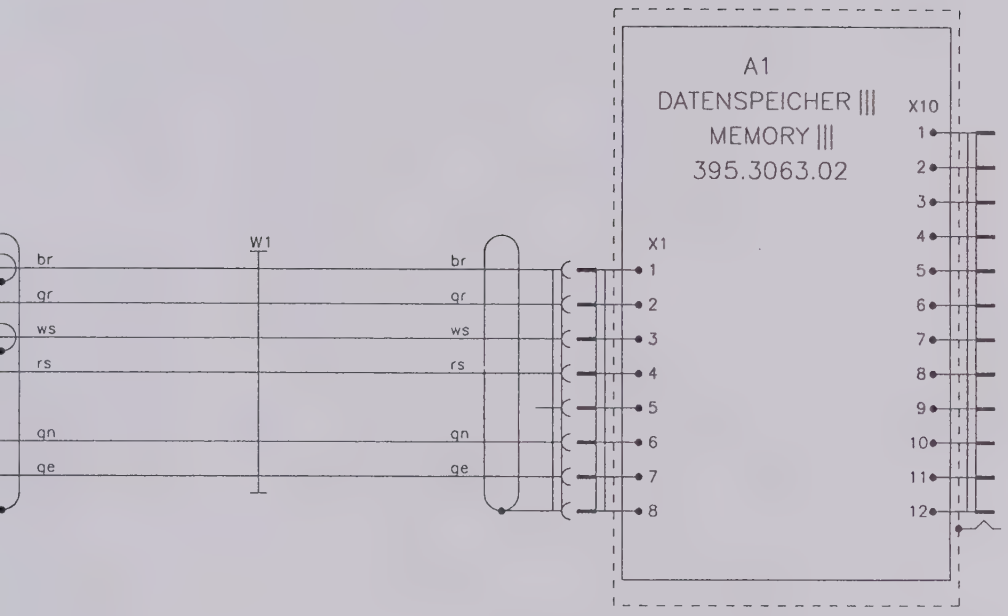
MOD02 = BASIC MODEL

Benennung	NRV-Z52 MESSKOPF 26.5GHZ SENSOR 26.5GHZ	Zeichn.-Nr.	857.9204.01 S	BLATT-NR.	1
	ZU GERAET NRV-Z52	REG. I. V. 857.9204 V		ERSTE Z. 857.9204.01	

FUER DIESE UNTERLAGE
BEHALTEN WIR UNS ALLE RECHTE VOR

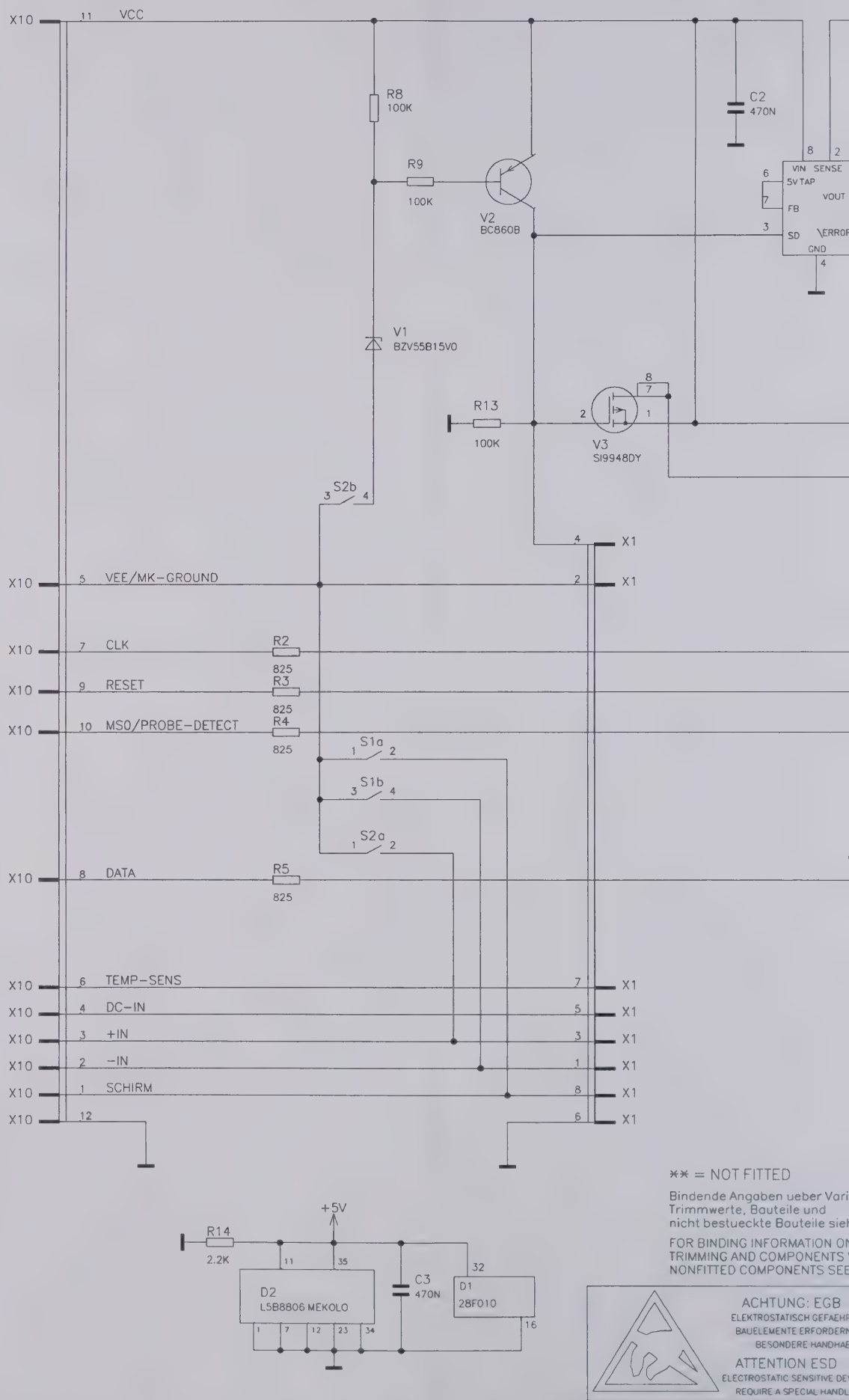


	01									1GPK	Datum	No
										Bearb	26.11.96	SI
										Gepr.		SI
ROHDE&SCHWARZ	Aend. Zust.	Aenderungsmitteilung	Datum	Name	Aend. Zust.	Aenderungsmitteilung	Datum	Name	Norm			



PROBE	A1 MEMORY |||			
	S1a	S1b	S2a	S2b
NRV-Z55	off	off	off	on

Benennung	Zeichn.-Nr.	BLATT-NR.
NRV-Z55 40GHz THERM.MK	1081.2005.01 S	1
ZU GERAET NRV-Z55	REG. I. V. 1081.2005 V	ERSTE Z. 1081.2005.01



** = NOT FITTED

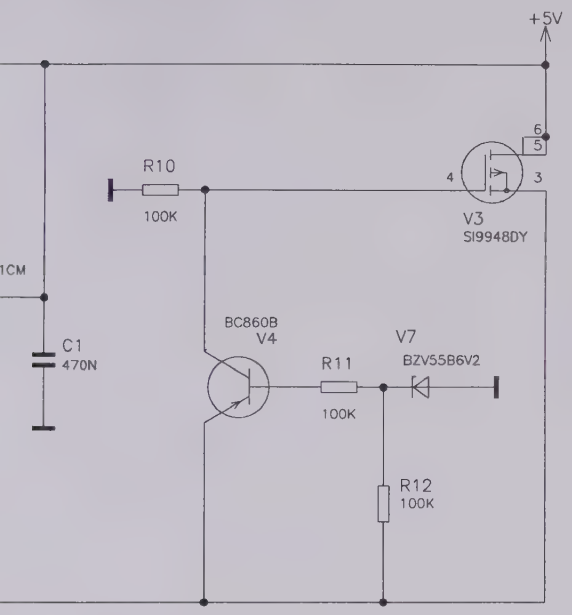
Bindende Angaben ueber Vari
Trimmwerte, Bauteile und
nicht bestueckte Bauteile sie

FOR BINDING INFORMATION O
TRIMMING AND COMPONENTS
NONFITTED COMPONENTS SEE

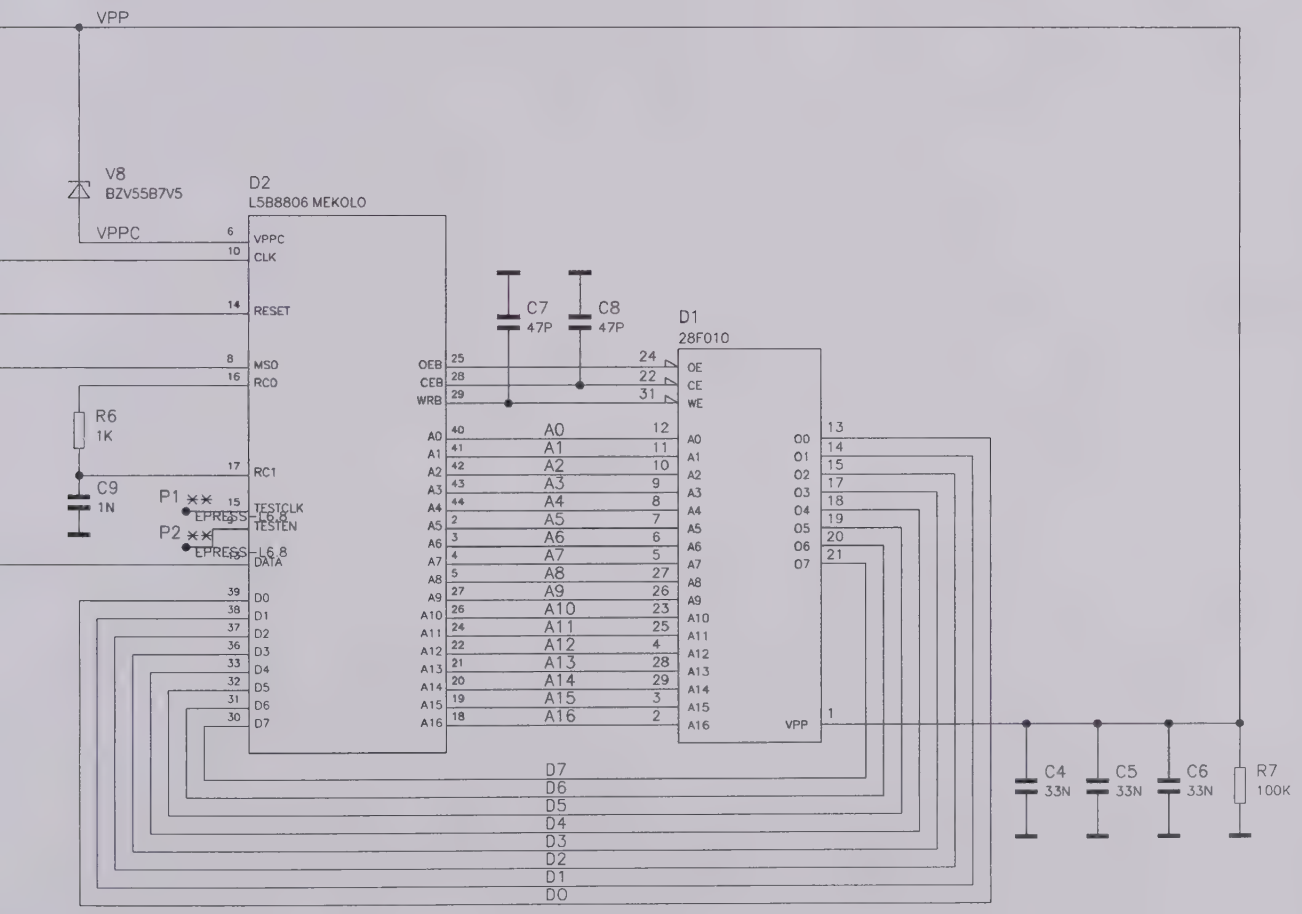
ACHTUNG: EGB
ELEKTROSTATISCH GEFAEHF
BAUELEMENTE ERFORDERN
BESONDERE HANDHAB

ATTENTION ESD
ELECTROSTATIC SENSITIVE DE
REQUIRE A SPECIAL HANDL

BEHALTEN WIR UNS ALLE RECHTE VOR



MESSKOPF/ PROBE	S1		S2	
	a	b	a	b
NRV-Z31-33/Z51-55				ON
NRV-Z1/2/7/8/15 URV5-Z5		ON		
NRV-Z3/4/5				
NRV-Z6			ON	
URV5-Z1/2/4/7	ON			



04.00				1GPK	DATUM	NAME
				BEARB.		SR
				GEPR.		
				NORM		
				PLOTT	03-11-07	SCHWAIGE
AEND. IND.	AENDERUNGS-MITTEILUNG	DATUM	NAME	ZU GERAET		

BENENNUNG

DATENSPEICHER III

TOP/TOP.1

ROHDE&SCHWARZ

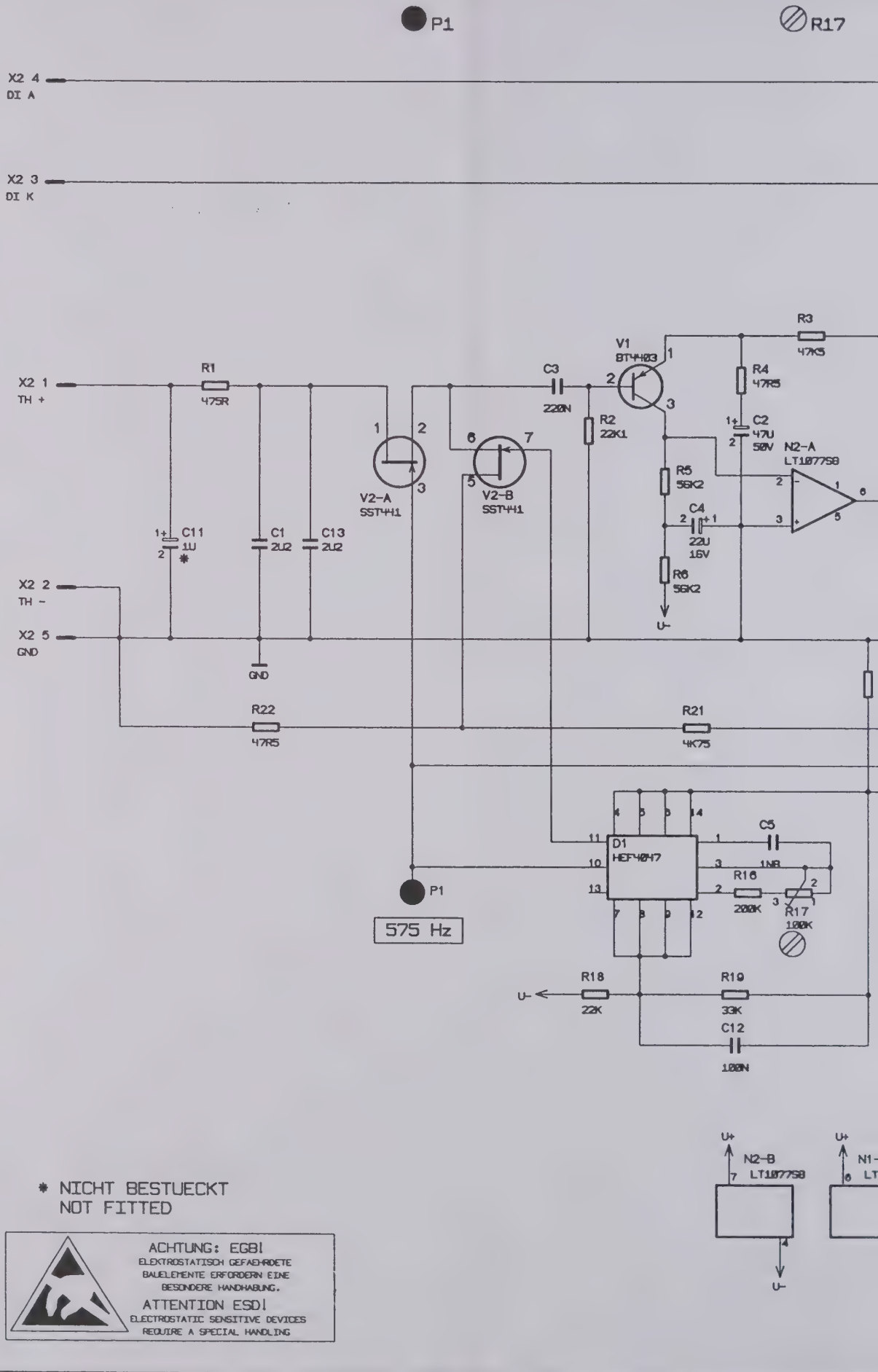
ZEICHN.-NR. 395.3063.01 S

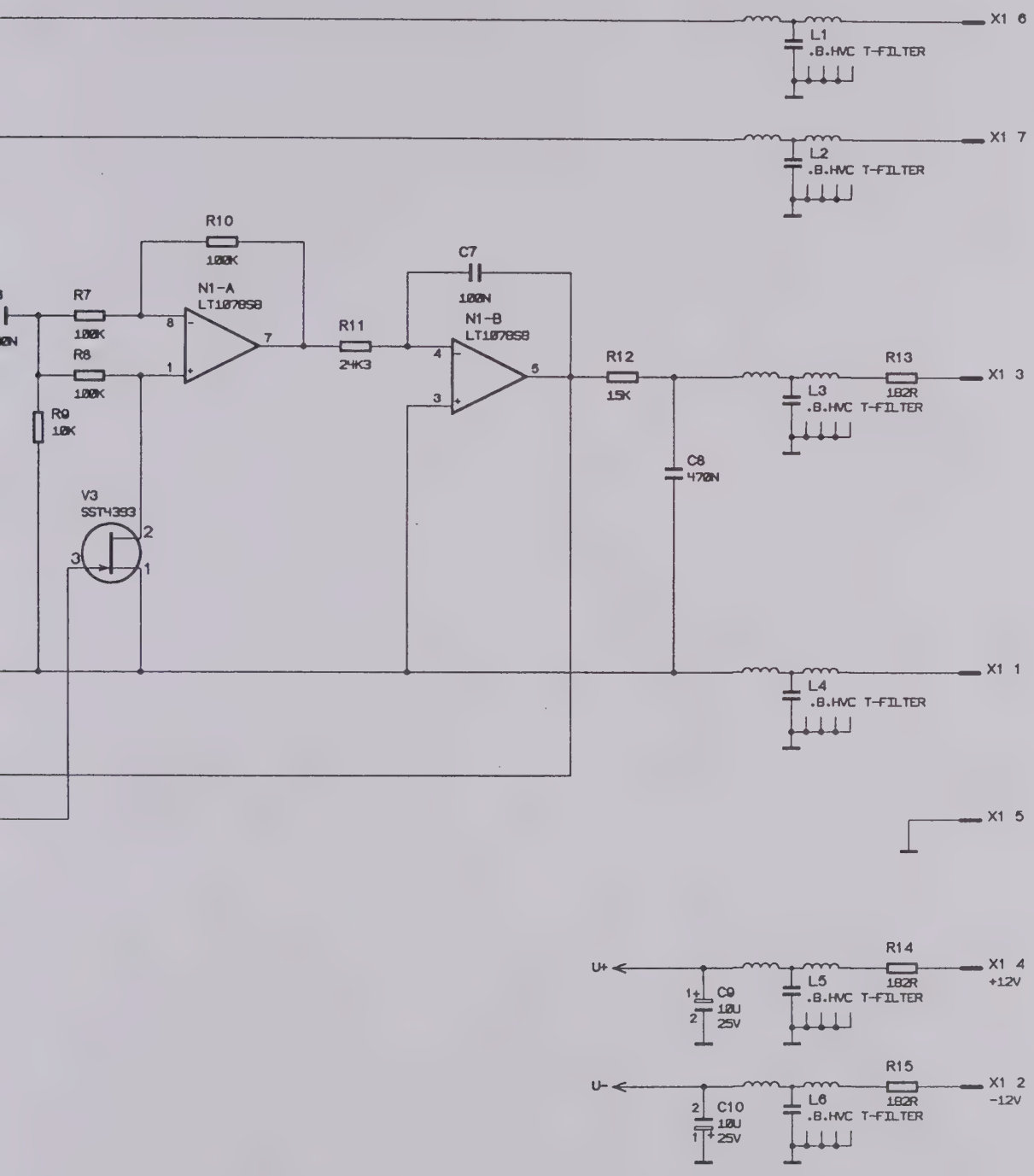
BLATT-NR 1 -

REG.I.V. 395.2615

ERSTE Z. 0000.0000.00

FUER DIESE UNTERLAGE
BEHALTEN WIR UNS ALLE RECHTE VOR





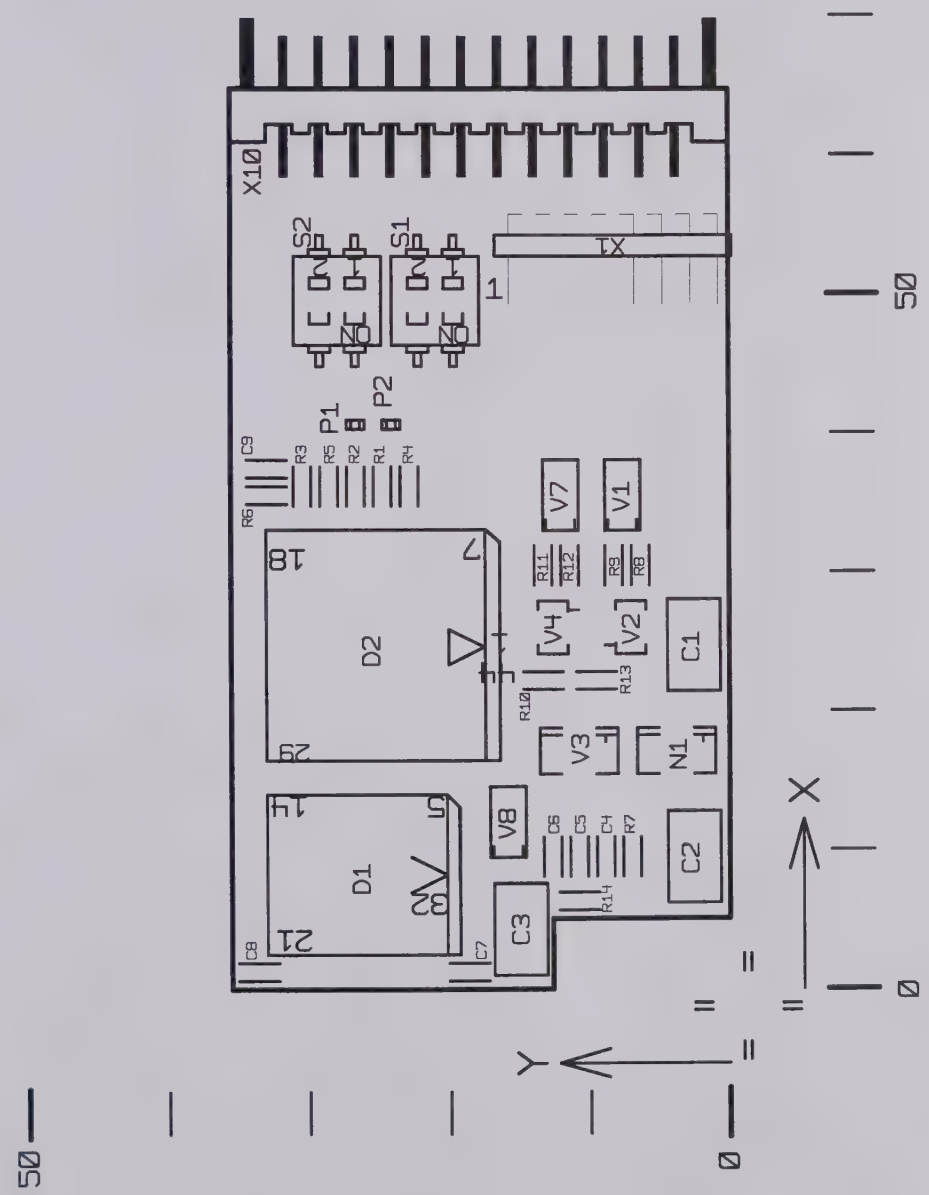
01				1GPK	TAG	NAME	BENENNUNG
				BEARB.		BU	MESSKOPFVERSTAERKER
				GEPR.		BU	PROBE AMPLIFIER
				NORM			top sheet0
				PLOTT	08.06.94		ZEICHN.-NR. 828.4750.01S
AEND. IND.	AENDERUNGS-MITTEILUNG	DATUM	NAME	ROHDE&SCHWARZ			BLATT-NR. 1 V. 1 BL.
				ZU GERAET NRV-Z51			REG.I.V. 857.9004 ERSTE Z.

DARSTELLUNG
SEITE B
VIEW ON SIDE B

ACHTUNG: EGB!
ELEKTROSTATISCH GEFAEHRDETE BAUELEMENTE ERFORDERN EINE BESONDERE HANDHABUNG.
ATTENTION: ESD!
ELECTROSTATIC SENSITIVE DEVICES REQUIRE A SPECIAL HANDLING.

BINDENDE ANGABEN UEBER VARIANTEN, TRIMMWERTE, BAUTEILWERTE UND NICHT BESTUECKTE BAUTEILE SIEHE SA.

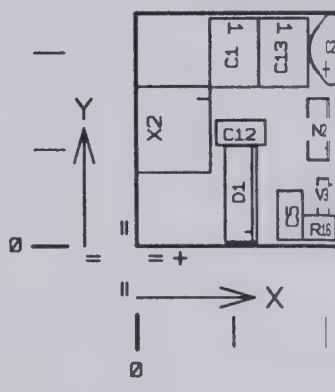
FOR BINDING INFORMATION ON MODELS, TRIMMING AND COMPONENT VALUES AND NONFITTED COMPONENTS SEE PARTS LIST.



Fuer dieses Dokument behalten wir uns alle Rechte vor
For this document all rights are reserved

ROHDE&SCHWARZ	Benennung: / Designat.:	DATENSPEICHER III			Spr.:/Lang.: de	Aei:/C.i.: 04.00	Blatt:/Sh.: 1+
Typ: / Type:	Datum: / Date: 03-11-07	Abteilung: / Dept.: 1GPK	Name: / Name: SCHWAIGE		Zeichn.Nr.:/Drawing No.: 395.3063.01 D		
T Z.: / used in: 000.0000							

FUER DIESE UNTERLAGE
BEHALTEN WIR UNS ALLE RECHTE VOR



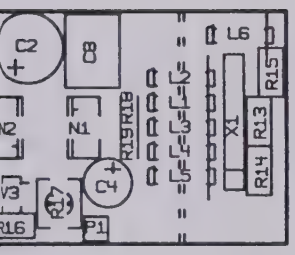
DARSTELLUNG SEITE B
VIEW ON SIDE B

ACHTUNG: EGB!
ELEKTROSTATISCH GEFAEHRDETE
BAUELEMENTE ERFORDERN EINE
BESONDERE HANDHABUNG.
ATTENTION ESD!
ELECTROSTATIC SENSITIVE DEVICES
REQUIRE A SPECIAL HANDLING

BINDENDE ANGABEN UEBER VARIANTE
TRIMMWERTE, BAUTEILWERTE UND
NICHT BESTUECKTE BAUTEILE SIEH

FOR BINDING INFORMATION ON MOD
TRIMMING AND COMPONENTS VALUES
NONFITTED COMPONENTS SEE PARTS

R&S Visu



50

AEND. IND.	AENDERUNGS-MITTEILUNG	DATUM	NAME

	TAG	NAME
1GPK		
BEARB.		BU
GEPR.		BU
NORM		
PLOTT	09.02.94	

ROHDE&SCHWARZ

ZU GERAET NRV-Z51

BENENNUNG

MESSKOPFVERSTAERKER

PROBE AMPLIFIER

ZEICHN.-NR. 828.4750.01 ED

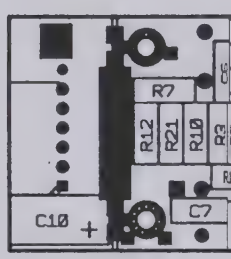
BLATT-NR. 1+

V. 2 BL.

REG.I.V. 857.9004

ERSTE Z.

FUER DIESE UNTERLAGE
BEHALTEN WIR UNS ALLE RECHTE VOR



50

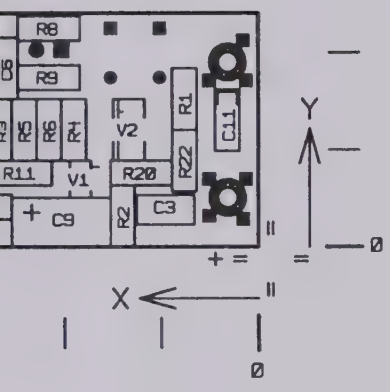
DARSTELLUNG SEITE A
VIEW ON SIDE A

ACHTUNG: EGB!
ELEKTROSTATISCH GEFAEHRDETE
BAUELEMENTE ERFORDERN EINE
BESONDERE HANDHABUNG.
ATTENTION ESD!
ELECTROSTATIC SENSITIVE DEVICES
REQUIRE A SPECIAL HANDLING

BINDENDE ANGABEN UEBER VARIAN
TRIMMWERTE, BAUTEILWERTE UND
NICHT BESTUECKTE BAUTEILE SIE

FOR BINDING INFORMATION ON MO
TRIMMING AND COMPONENTS VALUE
NONFITTED COMPONENTS SEE PART

R&S Visula



				1GPK	TAG	NAME	BENENNUNG
				BEARB.		BU	MESSKOPFVERSTAERKER
				GEPR.		BU	PROBE AMPLIFIER
				NORM			
				PLOTT	09.02.94		
				ROHDE&SCHWARZ			ZEICHN.-NR. 828.4750.01 ED
				ZU GERAET NRV-Z51			REG.I.V. 857.9004
AEND. IND.	AENDERUNGS-MITTEILUNG	DATUM	NAME				ERSTE Z.

BLATT-NR. 2-
V. BL.

...NTEN,
...
...EHE SA.

...ODELS,
...ES AND
...RTS LIST.

ROHDE&SCHWARZ

Geschäftsbereich
Meßtechnik

Beschreibung

Thermischer Leistungsmeßkopf

NRV-Z51 (0 ... 18 GHz)

0857.9004.02/.04

NRV-Z52 (0 ... 26,5 GHz)

0857.9204.02

NRV-Z55 (0 ... 40 GHz)

1081.2005.02

ENGLISH MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Printed in the Federal
Republic of Germany

857.9162.34-11-

Qualitätszertifikat

Sehr geehrter Kunde,

Sie haben sich für den Kauf eines Rohde & Schwarz-Produktes entschieden. Hiermit erhalten Sie ein nach modernsten Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt. Es wurde nach den Regeln unseres Qualitätsmanagementsystems entwickelt, gefertigt und geprüft. Das Rohde & Schwarz-Qualitätsmanagementsystem ist u.a. nach ISO 9001 und ISO 14001 zertifiziert.

Certificate of quality

Dear Customer,

You have decided to buy a Rohde & Schwarz product. You are thus assured of receiving a product that is manufactured using the most modern methods available. This product was developed, manufactured and tested in compliance with our quality management system standards. The Rohde & Schwarz quality management system is certified according to standards such as ISO 9001 and ISO 14001.

Certificat de qualité

Cher client,

Vous avez choisi d'acheter un produit Rohde & Schwarz. Vous disposez donc d'un produit fabriqué d'après les méthodes les plus avancées. Le développement, la fabrication et les tests respectent nos normes de gestion qualité. Le système de gestion qualité de Rohde & Schwarz a été homologué, entre autres, conformément aux normes ISO 9001 et ISO 14001.

ROHDE&SCHWARZ

Support Center

Telefon / Telephone: **+49 (0)180 512 42 42**

Fax: **+49 89 41 29 137 77**

E-mail: **CustomerSupport@rohde-schwarz.com**

Für technische Fragen zu diesem Rohde & Schwarz-Gerät steht Ihnen die Hotline der Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH, Support Center, zur Verfügung.

Unser Team bespricht mit Ihnen Ihre Fragen und sucht Lösungen für Ihre Probleme.

Die Hotline ist Montag bis Freitag von 8.00 bis 17.00 Uhr MEZ besetzt.

Bei Anfragen außerhalb der Geschäftszeiten hinterlassen Sie bitte eine Nachricht oder senden Sie eine Notiz per Fax oder E-Mail. Wir setzen uns dann baldmöglichst mit Ihnen in Verbindung.

Um Ihr Gerät stets auf dem neuesten Stand zu halten, abonnieren Sie bitte Ihren persönlichen Newsletter unter

http://www.rohde-schwarz.com/www/response.nsf/newsletterpreselection.

Sie erhalten dann regelmäßig Informationen über Rohde & Schwarz-Produkte Ihrer Wahl, über Firmware-Erweiterungen, neue Teiber und Applikationsschriften.

Should you have any technical questions concerning this Rohde & Schwarz product, please contact the hotline of Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH, Support Center.

Our hotline team will answer your questions and find solutions to your problems.

You can reach the hotline Monday through Friday from 8:00 until 17:00 CET.

If you need assistance outside office hours, please leave a message or send us a fax or e-mail. We will contact you as soon as possible.

To keep your instrument always up to date, please subscribe to your personal newsletter at

http://www.rohde-schwarz.com/www/response.nsf/newsletterpreselection.

As a subscriber, you will receive information about your selection of Rohde & Schwarz products, about firmware extensions, new drivers and application notes on a regular basis.

ROHDE&SCHWARZ

Adressen/Addresses

FIRMENSITZ/HEADQUARTERS

Phone
Fax
E-mail

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München
Postfach 80 14 69 · D-81614 München
+49 (89) 41 29-0
+49 89 4129-121 64
info@rohde-schwarz.com

WERKE/PLANTS

Rohde & Schwarz Messgerätebau GmbH
Riedbachstraße 58 · D-87700 Memmingen
Postfach 1652 · D-87686 Memmingen
+49 (8331) 108-0
+49 (8331) 108-11 24
info.rsmb@rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Werk Teisnach
Kaikenrieder Straße 27 · D-94244 Teisnach
Postfach 1149 · D-94240 Teisnach
+49 (9923) 857-0
+49 (9923) 857-11 74
info.rsts@rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Dienstleistungszentrum Köln
Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln
Postfach 98 02 60 · D-51130 Köln
+49 (2203) 49-0
+49 (2203) 49 51-308
info.rsdc@rohde-schwarz.com
service.rsdc@rohde-schwarz.com

TOCHTERUNTERNEHMEN/SUBSIDIARIES

Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München
Postfach 80 14 69 · D-81614 München
+49 (89) 41 29-137 74
+49 (89) 41 29-137 77

Rohde & Schwarz International GmbH
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München
Postfach 80 14 60 · D-81614 München
+49 (89) 41 29-129 84
+49 (89) 41 29-120 50
info.rsi@rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz Engineering and Sales GmbH
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München
Postfach 80 14 29 · D-81614 München
+49 (89) 41 29-137 11
+49 (89) 41 29-137 23
info.rse@rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz BICK Mobilfunk GmbH
Fritz-Hahne-Str. 7 · D-31848 Bad Münder
Postfach 2062 · D-31844 Bad Münder
+49 (5042) 998-0
+49 (5042) 998-105
info.bick@rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz FTK GmbH
Wendenschlossstraße 168, Haus 28
D-12557 Berlin
+49 (30) 658 91-122
+49 (30) 655 50-221
info.ftk@rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz SIT GmbH
Agastraße 3
D-12489 Berlin
+49 (30) 658 84-0
+49 (30) 658 84-183
info.sit@rohde-schwarz.com

ADRESSEN WELTWEIT/ADDRESSES WORLDWIDE

Albania siehe/see Austria

Algeria
Rohde & Schwarz
Bureau d'Alger
5B Place de Laperrine
16035 Hydra-Alger
+213 (21) 48 20 18
+213 (21) 69 46 08

Argentina
Precision Electronica S.R.L.
Av. Pde Julio A. Roca 710 - 6° Piso
(C1067ABP) Buenos Aires
+541 (14) 331 41 99
+541 (14) 334 51 11
alberto_lombardi@prec-elec.com.ar

Australia
Rohde & Schwarz (Australia) Pty. Ltd.
Sales Support
Unit 6
2-8 South Street
Rydalmere, N.S.W. 2116
+61 (2) 88 45 41 00
+61 (2) 96 38 39 88
lyndell.james@rsaus.rohde-schwarz.com

Austria
Rohde & Schwarz-Österreich Ges.m.b.H.
Am Europlatz 3
Gebäude B
1120 Wien
+43 (1) 602 61 41-0
+43 (1) 602 61 41-14
rs-austria@rsoe.rohde-schwarz.com

Azerbaijan
Rohde & Schwarz Azerbaijan
Liaison Office Baku
ISR Plaza
340 Nizami Str.
370000 Baku
+994 (12) 93 31 38
+994 (12) 93 03 14
rs-azerbaijan@rus.rohde-schwarz.com

Baltic Countries siehe/see Denmark

Bangladesh
BIL Consortium Ltd.
Corporate Office
House-33, Road-4, Block-F
Banani
Dhaka-1213
+880 (2) 881 06 53
+880 (2) 882 82 91

Belgium
Rohde & Schwarz Belgium N.V.
Excelsiorlaan 31 Bus 1
1930 Zaventem
+32 (2) 721 50 02
+32 (2) 725 09 36
info@rsb.rohde-schwarz.com

Bosnia-Herzegovina siehe/see Slovenia

Brazil
Rohde & Schwarz Do Brasil Ltda.
Av. Alfredo Egidio de Souza Aranha n° 177,
1° andar - Santo Amaro
04726-170 Sao Paulo - SP
+55 (11) 56 44 86 11 (general)
+55 (11) 56 44 86 25 (sales)
+55 (11) 56 44 86 36
sales-brazil@rsdb.rohde-schwarz.com

Brunei
GKL Equipment Pte Ltd.
#11-01 BP Tower
396 Alexandra Road
Singapore 119954
+65 (6) 276 06 26
+65 (6) 276 06 29
gkleqpt@singnet.com.sg

Bulgaria
Rohde & Schwarz
Representation Office Bulgaria
39, Fridtjof Nansen Blvd.
1000 Sofia
+359 (2) 96 343 34
+359 (2) 96 321 97
rs-bulgaria@rsbg.rohde-schwarz

Canada
Rohde & Schwarz Canada Inc.
555 March Rd.
Kanata, Ontario K2K 2M5
+1 (613) 592 80 00
+1 (613) 592 80 09
cgirwarnauth@rscanada.ca

Tektronix Canada Inc.
Test and Measurement
4929 Place Olivia
Saint-Laurent, Pq
Montreal H4R 2V6
+1 (514) 331 43 34
+1 (514) 331 59 91

Chile
Dymeq Ltda.
Av. Larrain 6666
Santiago
+56 (2) 339 20 00
+56 (2) 339 20 10
dymeq@dymeq.com

China
Rohde & Schwarz China Ltd.
Representative Office Beijing
Room 602, Parkview Center
2 Jiangtai Road
Chao Yang District
Beijing 100016
+86 (10) 64 31 28 28
+86 (10) 64 37 98 88
info.rschina@rsbp.rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz China Ltd.
Representative Office Shanghai
Central Plaza
227 Huangpi North Road
RM 807/809
Shanghai 200003
+86 (21) 63 75 00 18
+86 (21) 63 75 91 70

Rohde & Schwarz China Ltd.
Representative Office Guangzhou
Room 2903, Metro Plaza
183 Tianhe North Road
Guangzhou 510075
+86 (20) 87 55 47 58
+86 (20) 87 55 47 59

Rohde & Schwarz China Ltd.
Representative Office Chengdu
Unit G, 28/F, First City Plaza
308 Shuncheng Avenue
Chengdu 610017
+86 (28) 86 52 76 05 to 09
+86 (28) 86 52 76 10
rsbpc@mail.sc.cninfo.net

Rohde & Schwarz China Ltd.
Representative Office Xi'an
Room 10125, Jianguo Hotel Xi'an
No. 2, Huzhu Road
Xi'an 710048
+86 (29) 321 82 33
+86 (29) 329 60 15
sherry.yu@rsbp.rohde-schwarz.com

Adressen/Addresses

China
Rohde & Schwarz China Ltd.
Representative Office Shenzhen
No. 2002 Jiabin Road
Luohu District
Shenzhen 518001
+86 (755) 25 18 50 18
+86 (755) 25 18 50 18
jessica.lia@rsbp.rohde-schwarz.com

Croatia
siehe/see Slovenia

Cyprus
Hinis Telecast Ltd.
Agiou Thoma 18
Kiti
Larnaca 7550
+357 (24) 42 51 78
+357 (24) 42 46 21
hinis@logos.cy.net

Czech Republic
Rohde & Schwarz Praha s.r.o.
Hadovka Office Park
Evropská 33c
16000 Praha 6
+420 (2) 24 31 12 32
+420 (2) 24 31 70 43
office@rscz.rohde-schwarz.com

Denmark
Rohde & Schwarz Danmark A/S
Ejby Industrivej 40
2600 Glostrup
+45 (43) 43 66 99
+45 (43) 43 77 44

Ecuador
Representaciones Manfred Weinzierl
Vía Láctea No. 4 y Via Sta. Inés
P.O.Box 17-22-20309
1722 Cumbayá-Quito
+593 (22) 89 65 97
+593 (22) 89 65 97
mweinzierl@plus.net.ec

Egypt
U.A.S. Universal Advanced Systems
31 Manshiet El-Bakry Street
Heliopolis
11341 Cairo
+20 (2) 455 67 44
+20 (2) 256 17 40
an_uas@link.net

El Salvador
siehe/see Mexico

Estonia
Rohde & Schwarz Danmark A/S
Estonian Branch Office
Narva mnt. 13
10151 Tallinn
+372 (6) 14 31 23
+372 (6) 14 31 21
margo.fingling@rsdk.rohde-schwarz.com

Finland
Orbis Oy
P.O.Box 15
00421 Helsinki 42
+358 (9) 47 88 30
+358 (9) 53 16 04
info@orbis.fi

France
Rohde & Schwarz France
Immeuble "Le Newton"
9-11, rue Jeanne Braconnier
92366 Meudon La Forêt Cédex
+33 (1) 41 36 10 00
+33 (1) 41 36 11 73
contact@rsf.rohde-schwarz.com

Niederlassung/Subsidiary Rennes
37 Rue du Bignon
Bât. A
F-35510 Cesson Sevigne
+33 (0) 299 51 97 00
+33 (0) 299 51 98 77

Niederlassung/Subsidiary Toulouse
Technoparc 3
B.P. 501
F-31674 Labège Cédex
+33 (0) 561 39 10 69
+33 (0) 561 39 99 10

Office Aix-en-Provence
+33 (0) 494 07 39 94
+33 (0) 494 07 55 11

Office Lyon
+33 (0) 478 29 88 10
+33 (0) 478 79 18 57

Office Nancy
+33 (0) 383 54 51 29
+33 (0) 383 54 82 09

Germany
Zweigniederlassungen der Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH/Branch offices of Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH

Zweigniederlassung Nord, Geschäftsstelle Berlin
Ernst-Reuter-Platz 10 · D-10587 Berlin
Postfach 100620 · D-10566 Berlin
+49 (30) 34 79 48-0
+49 (30) 34 79 48 48
info.rsv@rohde-schwarz.com

Germany
Zweigniederlassung Büro Bonn
Josef-Wirmer-Straße 1-3 · D-53123 Bonn
Postfach 140264 · D-53057 Bonn
+49 (228) 918 90-0
+49 (228) 25 50 87
info.rsv@rohde-schwarz.com

Zweigniederlassung Nord, Geschäftsstelle Hamburg
Steilshooper Alle 47 · D-22309 Hamburg
Postfach 60 22 40 · D-22232 Hamburg
+49 (40) 63 29 00-0
+49 (40) 630 78 70
info.rsv@rohde-schwarz.com

Zweigniederlassung Mitte, Geschäftsstelle Köln
Niederkasseler Straße 33 · D-51147 Köln
Postfach 900 149 · D-51111 Köln
+49 (2203) 807-0
+49 (2203) 807-650
info.rsv@rohde-schwarz.com

Zweigniederlassung Süd, Geschäftsstelle München
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München
Postfach 80 14 69 · D-81614 München
+49 (89) 41 86 95-0
+49 (89) 40 47 64
info.rsv@rohde-schwarz.com

Zweigniederlassung Süd, Geschäftsstelle Nürnberg
Donaustraße 36
D-90451 Nürnberg
+49 (911) 642 03-0
+49 (911) 642 03-33
info.rsv@rohde-schwarz.com

Zweigniederlassung Mitte, Geschäftsstelle Neu-Isenburg
Siemensstraße 20
D-63263 Neu-Isenburg
+49 (6102) 20 07-0
+49 (6102) 20 07 12
info.rsv@rohde-schwarz.com

Ghana
Kop Engineering Ltd.
P.O. Box 11012
3rd Floor Akai House, Osu
Accra North
+233 (21) 77 89 13
+233 (21) 701 06 20

Greece
Mercury S.A.
6, Loukianou Str.
10675 Athens
+302 (10) 722 92 13
+302 (10) 721 51 98
mercury@hol.gr

Guatemala
siehe/see Mexico

Honduras
siehe/see Mexico

Hong Kong
Electronic Scientific Engineering
9/F North Somerset House
Taikoo Place
979 King's Road
Hong Kong
+852 (25) 07 03 33
+852 (25) 07 09 25
stephenchau@ese.com.hk

Hungary
Rohde & Schwarz
Budapesti Iroda
Váci út 169
1138 Budapest
+36 (1) 412 44 60
+36 (1) 412 44 61
rs-hungary@rshu.rohde-schwarz.com

Iceland
siehe/see Denmark

India
Rohde & Schwarz India Pvt. Ltd.
Bangalore Office
No. 24, Service Road, Domlur
2nd Stage Extension
Bangalore - 560 071
+91 (80) 535 23 62
+91 (80) 535 03 61
rsindiab@rsnl.net

India
Rohde & Schwarz India Pvt. Ltd.
Hyderabad Office
302 & 303, Millenium Centre
6-3-1099/1100, Somajiguda
Hyderabad - 500 016
+91 (40) 23 32 24 16
+91 (40) 23 32 27 32
rsindiah@nd2.dot.net.in

India
Rohde & Schwarz India Pvt. Ltd.
RS India Mumbai Office
B-603, Remi Bizcourt, Shah Industrial
Estate, Off Veera Desai Road
Mumbai - 400 058
+91 (22) 26 30 18 10
+91 (22) 26 73 20 81
rsindiam@rsnl.net

Indonesia
PT Rohde & Schwarz Indonesia
Graha Paramita 5th Floor
Jln. Denpasar Raya Blok D-2
Jakarta 12940
+62 (21) 252 36 08
+62 (21) 252 36 07
sales@rsbj.rohde-schwarz.com
services@rsbj.rohde-schwarz.com

Adressen/Addresses

Iran	Rohde & Schwarz Iran Groundfloor No. 1, 14th Street Khaled Eslamboli (Vozara) Ave. 15117 Tehran	+98 (21) 872 42 96 +98 (21) 871 90 12 rs-tehran@neda.net
Ireland	siehe/see United Kingdom	
Israel	Eastronics Ltd. Messtechnik/T&M Equipment 11 Rozanis St. P.O.Box 39300 Tel Aviv 61392	+972 (3) 645 87 77 +972 (3) 645 86 66 david_hasky@easx.co.il
	J.M. Moss (Engineering) Ltd. Kommunikationstechnik/ Communications Equipment 9 Oded Street P.O.Box 967 52109 Ramat Gan	+972 (3) 631 20 57 +972 (3) 631 40 58 jmmoss@zahav.net.il
Italy	Rohde & Schwarz Italia S.p.a. Centro Direzionale Lombardo Via Roma 108 20060 Cassina de Pecchi (MI)	+39 (02) 95 70 42 03 +39 (02) 95 30 27 72 ornella.crippa@rsi.rohde-schwarz.com
	Rohde & Schwarz Italia S.p.a. Via Tiburtina 1182 00156 Roma	+39 (06) 41 59 82 18 +39 (06) 41 59 82 70
Japan	Rohde & Schwarz Support Center Japan K.K. 711 bldg., Room 501 (5th floor) 7-11-18 Nishi-Shinjuku Shinjuku-ku Tokyo 160-0023	+81 (3) 59 25 12 88 +81 (3) 59 25 12 90
	Advantest Corp. Sales Promotion Department Shinjuku-NS bldg. 2-4-1, Nishi-Shinjuku Shinjuku-ku Tokyo 160-0880	+81 (3) 33 42 75 52 +81 (3) 53 22 72 70 mkoyama@ns.advantest.co.jp
Jordan	Jordan Crown Engineering & Trading Co. Jabal Amman, Second Circle Youssef Ezzideen Street P.O.Box 830414 Amman, 11183	+962 (6) 462 17 29 +962 (6) 465 96 72 jocrown@go.com.jo
Kazakhstan	Rohde & Schwarz Kazakhstan Representative Office Almaty Pl. Respubliki 15 480013 Almaty	+7 (32) 72 67 23 54 +7 (32) 72 67 23 46 rs-kazakhstan@rus-rohde-schwarz.com
Kenya	Excel Enterprises Ltd Dunga Road P.O.Box 42 788 Nairobi	+254 (2) 55 80 88 +254 (2) 54 46 79
Korea	Rohde & Schwarz Korea Ltd. 83-29 Nonhyun-Dong, Kangnam-Ku Seoul 135-010	+82 (2) 3485 1900 +82 (2) 3485 1900 sales@rskor.rohde-schwarz.com service@rskor.rohde-schwarz.com
Kuwait	Group Five Trading & Contracting Co. Mezanine Floor Al-Bana Towers Ahmad Al Jaber Street Sharq	+965 (244) 91 72/73/74 +965 (244) 95 28 jk_agarwal@yahoo.com
Latvia	Rohde & Schwarz Danmark A/S Latvian Branch Office Merkela iela 21-301 1050 Riga	+371 (7) 50 23 55 +371 (7) 50 23 60 rsdk@rsdk.rohde-schwarz.com
Lebanon	Rohde & Schwarz Liaison Office Riyadh P.O.Box 361 Riyadh 11411	+966 (1) 465 64 28 Ext. 303 +966 (1) 465 64 28 Ext. 229 chris.porzky@rsd.rohde-schwarz.com
Lebanon	Netcom P.O.Box 55199 Op. Ex-Presidential Palace Horsh Tabet Beirut	+961-1-48 69 99 +961-1-49 05 11 netcom@inco.com.lb
Liechtenstein	siehe/see Switzerland	
Lithuania	Rohde & Schwarz Danmark A/S Lithuanian Office Lukiskiu 5-228 2600 Vilnius	+370 (5) 239 50 10 +370 (5) 239 50 11
Luxembourg	siehe/see Belgium	
Macedonia	siehe/see Slovenia	
Malaysia	Dagang Teknik Sdn. Bhd. No. 9, Jalan SS 4D/2 Selangor Darul Ehsan 47301 Petaling Jaya	+60 (3) 27 03 55 68 +60 (3) 27 03 34 39 maryanne@danik.com.my
Malta	ITEC International Technology Ltd B'Kara Road San Gwann SGN 08	+356 (21) 37 43 00 or 37 43 29 +356 (21) 37 43 53 sales@itec.com.mt
Mexico	Rohde & Schwarz de Mexico Av. Prol. Americas No. 1600, 2° Piso Col. Country Club Guadalajara, Jal. Mexico CP, 44610	+52 (33) 36 78 91 70 +52 (33) 36 78 92 00
	Rohde & Schwarz de Mexico S. de R.L. de C.V. German Centre Oficina 4-2-2 Av. Santa Fé 170 Col. Lomas de Santa Fé 01210 Mexico D.F.	+52 (55) 85 03 99 13 +52 (55) 85 03 99 16 latinoamerica@rsd.rohde-schwarz.com
Moldavia	siehe/see Romania	
Nepal	ICTC Pvt. Ltd. Hattisar, Post Box No. 660 Kathmandu	+977 (1) 443 48 95 +977 (1) 443 49 37 ictc@mos.com.np
Netherlands	Rohde & Schwarz Nederland B.V. Perkinsbaan 1 3439 ND Nieuwegein	+31 (30) 600 17 00 +31 (30) 600 17 99 info@rsn.rohde-schwarz.com
New Zealand	Nichecom 1 Lincoln Ave. Tawa, Wellington	+64 (4) 232 32 33 +64 (4) 232 32 30 rob@nichecom.co.nz
Nicaragua	siehe/see Mexico	
Nigeria	Ferrostaal Abuja Plot 3323, Barada Close P.O.Box 8513, Wuse Off Amazon Street Maitama, Abuja	+234 (9) 413 52 51 +234 (9) 413 52 50 fsabuja@rosecom.net
Norway	Rohde & Schwarz Norge AS Enebakkveien 302 B 1188 Oslo	+47 (23) 38 66 00 +47 (23) 38 66 01
Oman	Mustafa Sultan Science & Industry Co.LLC. Test & Measurement Products Way No. 3503 Building No. 241 Postal Code 112 Al Khuwair, Muscat	+968 63 60 00 +968 60 70 66 m-aziz@mustafasultan.com
Pakistan	Siemens Pakistan 23, West Jinnah Avenue Islamabad	+92 (51) 227 22 00 +92 (51) 227 54 98 reza.bokhary@siemens.com.pk

Adressen/Addresses

Panama siehe/see Mexico

Papua New Guinea siehe/see Australia

Philippines
Rohde & Schwarz (Philippines) Ltd.
PBCom Tower
Ayala Ave. cor. Herrera Sts.
Makati City
+63 (2) 755 88 70
+63 (2) 755 88 67

Poland
Rohde & Schwarz SP.z o.o.
Przedstawicielstwo w Polsce
ul. Stawki 2, Pietro 28
00-193 Warszawa
+48 (22) 860 64 94
+48 (22) 860 64 99
rs-poland@rspl.rohde-schwarz.com

Portugal
Rohde & Schwarz Portugal, Lda.
Alameda Antonio Sergio
7-R/C - Sala A
2795-023 Linda-a-Velha
+351 (21) 415 57 00
+351 (21) 415 57 10
info@rspt.rohde-schwarz.com

Romania
Rohde & Schwarz
Representation Office Bucharest
Str. Uranus 98
Sc. 2, Et. 5, Ap. 36
76102 Bucuresti, Sector 5
+40 (21) 410 68 46
+40 (21) 411 20 13
rs-romania@rsro.rohde-schwarz.com

Russian Federation
Rohde & Schwarz
Representative Office Moscow
119180, Yakimanskaya nab., 2
Moscow
+7 (095) 745 88 50 to 53
+7 (095) 745 88 54
rs-russia@rsru.rohde-schwarz.com

Saudi Arabia
Rohde & Schwarz Liaison Office Riyadh
c/o Haji Abdullah Alireza Co. Ltd.
P.O.Box 361
Riyadh 11411
+966 (1) 465 64 28 Ext. 303
+966 (1) 465 6428 Ext. 229
chris.porzky@rsd.rohde-schwarz.com

Saudi Arabia
Gentec
Haji Abdullah Alireza & Co. Ltd.
P.O.Box 43054
Riyadh
+966 (1) 465 64 28
+966 (1) 465-64 28
akanbar@gentec.com.sa

Serbia-Montenegro
Representative Office Belgrade
Tose Jovanovica 7
11030 Beograd
+381 (11) 305 50 25
+381 (11) 305 50 24

Singapore
Rohde & Schwarz
Regional Headquarters Singapore Pte. Ltd.
1 Kaki Bukit View
#05-01/02 Techview
Singapore 415 941
+65 (6) 846 1872
+65 (6) 846 1252
rsca@rssg.rohde-schwarz.com

Slovak Republic
Specialne systemy a software, a.s.
Svrcia ul.
841 04 Bratislava
+421 (2) 65 42 24 88
+421 (2) 65 42 07 68
stefan.lozek@special.sk

Slovenia
Rohde & Schwarz
Representation Ljubljana
Tbilisijska 89
1000 Ljubljana
+386 (1) 423 46 51
+386 (1) 423 46 11
rs-slovenia@rssi.rohde-schwarz.com

South Africa
Protea Data Systems (Pty.) Ltd.
Communications and Measurement Division
Private Bag X19
Bramley 2018
+27 (11) 719 57 00
+27 (11) 786 58 91
unicm@protea.co.za

South Africa
Protea Data Systems (Pty.) Ltd.
Cape Town Branch
Unit G9, Centurion Business Park
Bosmandam Road
Milnerton
Cape Town, 7441
+27 (21) 555 36 32
+27 (21) 555 42 67
unicm@protea.co.za

Spain
Rohde & Schwarz Espana S.A.
Salcedo, 11
28034 Madrid
+34 (91) 334 10 70
+34 (91) 329 05 06
rses@rses.rohde-schwarz.com

Sri Lanka
Dynatel Communications (PTE) Ltd.
451/A Kandy Road
Kelaniya
+94 (1) 90 80 01
+94 (1) 91 04 69
dyna-svc@sltnet.lk

Sudan
SolarMan Co. Ltd.
P.O.Box 11 545
North of Fraouq Cementry 6/7/9 Bldg. 16
Karthoum
+249 (11) 47 31 08
+249 (11) 47 31 38
solarman29@hotmail.com

Sweden
Rohde & Schwarz Sverige AB
Marketing Div.
Flygfältsgatan 15
128 30 Skarpnäck
+46 (8) 605 19 00
+46 (8) 605 19 80
info@rss.se

Switzerland
Roschi Rohde & Schwarz AG
Mühlestr. 7
3063 Ittigen
+41 (31) 922 15 22
+41 (31) 921 81 01
sales@roschi.rohde-schwarz.com

Syria
Electro Scientific Office
Baghdad Street
Dawara Clinical Lab. Bldg
P.O.Box 8162
Damascus
+963 (11) 231 59 74
+963 (11) 231 88 75
memo@hamshointl.com

Taiwan
Rohde & Schwarz Taiwan (Pvt.) Ltd.
Floor 14, No. 13, Sec. 2, Pei-Tou Road
Taipei 112
+886 (2) 28 93 10 88
+886 (2) 28 91 72 60
celine.tu@rstw.rohde-schwarz.com

Tanzania
SSTL Group
P.O. Box 7512
Dunga Street Plot 343/345
Dar es Salaam
+255 (22) 276 00 37
+255 (22) 276 02 93
sstl@ud.co.tz

Thailand
Schmidt Electronics (Thailand) Ltd.
63 Government Housing Bank Bldg.
Tower II, 19th floor, Rama 9 Rd.
Huaykwang, Bangkapi
Bangkok 10320
+66 (2) 643 13 30 to 39
+66 (2) 643 13 40
kamthoninthuyot@schmidtthailand.com

Trinidad &Tobago siehe/see Mexico

Tunisia
Teletek
71, Rue Alain Savary
Residence Alain Savary (C64)
1003 Tunis
+216 (71) 77 22 88
+216 (71) 77 05 53

Turkey
Rohde & Schwarz International GmbH
Liaison Office Istanbul
Bagdad Cad. 191/3, Arda Apt. B-Blok
81030 Selamicesme-Istanbul
+90 (216) 385 19 17
+90 (216) 385 19 18
rsturk@superonline.com

Ukraine
Rohde & Schwarz
Representative Office Kiev
4, Patris Loumoumba ul
01042 Kiev
+38 (044) 268 60 55
+38 (044) 268 83 64
rsbkiev@public.ua.net

United Arab Emirates
Rohde & Schwarz International GmbH
Liaison Office Abu Dhabi
P.O. Box 31156
Abu Dhabi
+971 50 62 40 197
+971 (4) 3944 794
michael.rogler@rsd.rohde-schwarz.com

United Arab Emirates
Rohde & Schwarz Bick Mobile Communication
P.O.Box 17466
Dubai
+971 (4) 883 71 35
+971 (4) 883 71 36

United Arab Emirates
Rohde & Schwarz Emirates L.L.C.
Ahmed Al Nasri Building, Mezzanine Floor,
P.O.Box 31156
Off old Airport Road
Behind new GEMACO Furniture
Abu Dhabi
+971 (2) 631 20 40
+971 (2) 631 30 40
rsuaeam@emirates.net.ae

Adressen/Addresses

United Kingdom	Rohde & Schwarz UK Ltd. Ancells Business Park Fleet Hampshire GU 51 2UZ England	+44 (1252) 81 88 88 (sales) +44 (1252) 81 88 18 (service) +44 (1252) 81 14 47 sales@rsuk.rohde-schwarz.com
Uruguay	Aeromarine S.A. Cerro Largo 1497 11200 Montevideo	+598 (2) 400 39 62 +598 (2) 401 85 97 mjn@aeromarine.com.uy
USA	Rohde & Schwarz, Inc. Broadcast & Comm. Equipment 8661-A Robert Fulton Drive Columbia, MD 21046-2265	+1 (410) 910 78 00 +1 (410) 910 78 01 rsatv@rsa.rohde-schwarz.com rsacomms@rsa.rohde-schwarz.com
USA	Rohde & Schwarz, Inc. Marketing & Support Center/T&M Equipment 2540 SW Alan Blumlein Way M/S 58-925 Beaverton, OR 97077-0001	+1 (503) 627 26 84 +1 (503) 627 25 65 info@rsa.rohde-schwarz.com
USA	Rohde & Schwarz, Inc. Systems & EMI Products 8080 Tristar Drive Suite 120 Irving, Texas 75063	+1 (469) 713 53 00 +1 (469) 713 53 01 info@rsa.rohde-schwarz.com
Venezuela	Equilab Telecom C.A. Centro Seguros La Paz Piso 6, Local E-61 Ava. Francisco de Miranda Boleita, Caracas 1070	+58 (2) 12 34 46 26 +58 (2) 122 39 52 05 r_ramirez@equilabtelecom.com
Venezuela	Representaciones Bopic S.A. Calle C-4 Qta. San Jose Urb. Caurimare Caracas 1061	+58 (2) 129 85 21 29 +58 (2) 129 85 39 94 incotr@cantv.net
Vietnam	Schmidt Vietnam Co. (H.K.) Ltd., Representative Office Hanoi Intern. Technology Centre 8/F, HITC Building 239 Xuan Thuy Road Cau Giay, Tu Liem Hanoi	+84 (4) 834 61 86 +84 (4) 834 61 88 svnhn@schmidtgroup.com
West Indies	siehe/see Mexico	

ROHDE&SCHWARZ

EU-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

CE

Zertifikat-Nr.: 9502231

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
NRV-Z1	0828.3018.02/.03	Leistungsmeßkopf
NRV-Z2	0828.3218.02/.03	"
NRV-Z3	0828.3418.02/.03	"
NRV-Z4	0828.3618.02/.03	"
NRV-Z5	0828.3818.02/.03	"
NRV-Z6	0828.5010.02	"
NRV-Z15	1081.2305.02	"
NRV-Z31	0857.9604.02/.03/.04	Spitzenleistungsmeßkopf
NRV-Z32	1031.6807.04/.05	"
NRV-Z33	1031.6507.03/.04	"
NRV-Z51	0857.9004.02/.04	Thermischer Leistungsmeßkopf
NRV-Z52	0857.9204.02	"
NRV-Z53	0858.0500.02	"
NRV-Z54	0858.0800.02	"
NRV-Z55	1081.2005.02	"

mit den Bestimmungen des Rates der Europäischen Union zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten

- über die elektromagnetische Verträglichkeit
  (89/336/EWG geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN50081-1 : 1992
EN50082-1 : 1992

Anbringung des CE-Zeichens ab: 95

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühldorfstr. 15, D-81671 München

München, den 6. Oktober 1999

Zentrales Qualitätswesen FS-QZ / Becker

Leistungsmessköpfe NRV-Z

Für die HF- und Mikrowellentechnik

- Thermische Sensoren und Dioden-Sensoren zur präzisen Leistungsmessung
- Kompatibel zu den Grundgeräten NRVS, NRVD, URV35, URV55
- Frequenzbereich DC...40 GHz
- Leistungsbereich 100 pW...30 W
- Standards: z.B. GSM900/1800/1900, DECT, IS-95 CDMA, W-CDMA, NADC, PDC, DAB, DVB
- Absolut kalibriert, einfach anschließen
- Kalibrierdatenspeicher für individuelle Messkopfeigenschaften
- Ausgezeichnete Langzeitstabilität
- Hervorragendes Temperaturverhalten

ROHDE&SCHWARZ

Mit einer umfangreichen Palette von Abschluss-Messköpfen bietet Rohde&Schwarz das passende Handwerkszeug für Leistungsmessungen mit den Grundgeräten NRVS, NRVD, URV35 und URV55.

Insgesamt 15 Messkopftypen erschließen den Frequenzbereich von DC bis 40 GHz und den Leistungsbereich von 100 pW (–70 dBm) bis 30 W (+45 dBm). Neben thermischen Sensoren, die sich als hochgenaue Referenz für beliebige Signalformen eignen, stehen Dioden-Sensoren mit einem Dynamikbereich über 80 dB zur Verfügung.

Die Spitzenleistungsmessköpfe der Reihen NRV-Z31/-Z32/-Z33 ermöglichen Leistungsmessungen an TDMA-Handies für verschiedene digitale Standards sowie die Erfassung der Spitzenleistung gepulster oder anderweitig modulierter Signale.

Anschließen und messen

Mit den individuell kalibrierten Messköpfen der Reihe NRV-Z steht unmittelbar nach dem Anschließen an das Grundgerät ein vollständig kalibriertes Leistungsmessgerät zur Verfügung, ohne Eintippen von Kalibrierfaktoren und ohne Justierung an einer 50-MHz-Leistungsreferenz: Ein nicht zu unterschätzender Vorteil bei der täglichen Arbeit in Forschung und Entwicklung und eine Fehlerquelle weniger bei einem Wechsel des Messkopfes. Dafür sorgen der erstmals von Rohde&Schwarz eingeführte Kalibrierdatenspeicher mit allen relevanten physikalischen Parametern des Sensors und die ausgezeichnete Langzeitstabilität der Rohde&Schwarz-Leistungsmessköpfe.
Weltweit ist Rohde&Schwarz der einzige Hersteller, der seine Leistungsmessköpfe absolut kalibriert.

Der passende Sensor für jede Anwendung

Abschluss-Messköpfe werden zur Leistungsmessung an einer Vielzahl von Quellen eingesetzt, was zu ganz unterschiedlichen Anforderungen an den Sensor bezüglich Frequenz- und Leistungsbereich, Messgenauigkeit und Messgeschwindigkeit führen kann.
Vier Klassen von Leistungsmessköpfen ermöglichen eine optimale Anpassung an die jeweilige Messaufgabe:

- Die thermischen Messköpfe NRV-Z51/-Z52/-Z53/-Z54/-Z55
- Die hochempfindlichen Messköpfe NRV-Z1/-Z3/-Z4/-Z6/-Z15
- Die empfindlichen Dioden-Messköpfe NRV-Z2/-Z5
- Die Spitzenleistungsmessköpfe NRV-Z31/-Z32/-Z33

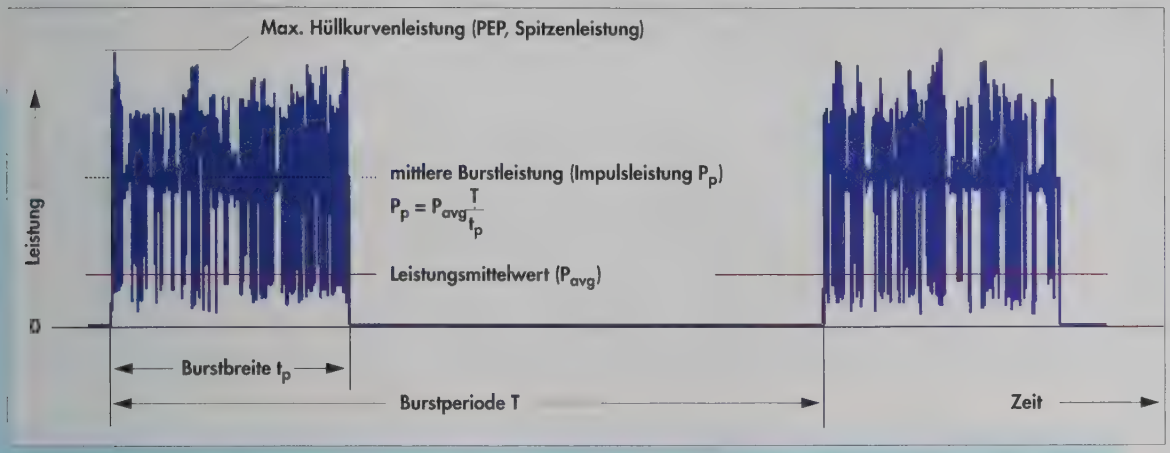
Thermische Messköpfe

Die thermischen Messköpfe der Reihe **NRV-Z51** bis **-Z55** erfüllen höchste Ansprüche an Messgenauigkeit und Anpassung. Sie erschließen den Leistungsbereich von 1 µW (–30 dBm) bis 30 W (45 dBm) und den Frequenzbereich von DC bis 40 GHz.

Sie können – ohne Einschränkung der Messgenauigkeit – nicht nur die Leistung von CW-Signalen messen, sondern auch den Leistungsmittelwert beliebig modulierter oder verzerrter Signale, indem sie alle spektralen Komponenten innerhalb des spezifizierten Frequenzbereichs leistungsrichtig erfassen. Deswegen sind thermische Sensoren die erste Wahl bei Leistungsmessungen am Ausgang von Leistungsverstärkern sowie bei Trägersignalen mit modulierter Hüllkurve.
Fast überflüssig zu erwähnen, dass die Linearität des Messkopfes unabhängig von Frequenz, Umgebungstemperatur und Signalform ist und ihr Messunsicherheitsbeitrag von 0,5% bzw. 0,02 dB bei den Messköpfen NRV-Z51/-Z52/-Z55 vernachlässigt werden kann.

Hochempfindliche Dioden-Messköpfe

Die hochempfindlichen Messköpfe **NRV-Z1/-Z3/-Z4/-Z6/-Z15** auf der Basis von Zero-Bias-Schottky-Dioden erschließen den Leistungsbereich unter 1 µW bis an die physikalisch mögliche Grenze von 100 pW (–70 dBm).
In diesem Bereich, genauer von –70 dBm bis –20 dBm, verhalten sie



Definition der wichtigsten Leistungsparameter am Beispiel des Sendesignals einer NADC-Mobilstation. Die mittlere Burstleistung lässt sich mit den Grundgeräten NRVS, NRVD und URV55 nach Eingabe des Tastverhältnisses t_p/T anzeigen. Voraussetzung ist ein Messkopf, der den Leistungsmittelwert P_{avg} genau erfassen kann, d.h. ein thermischer Sensor oder ein Dioden-Sensor, der im quadratischen Bereich betrieben wird.

sich (fast) wie thermische Sensoren, d.h. sie ermöglichen genaue Messung des Leistungsmittelwerts modulierter Signale, leistungsrichtige Bewertung von Oberwellen, temperatur- und frequenzunabhängige Linearität.

Alle hochempfindlichen Messköpfe von Rohde&Schwarz sind so kalibriert, dass sie genaue Leistungsmessungen auch außerhalb des quadratischen Bereichs gestatten, und zwar bis zu einer Leistung von 20 mW (+13 dBm). Der große Signal-Rauschabstand des Sensor-Ausgangssignals in diesem Bereich ermöglicht dabei sehr kurze Messzeiten. Allerdings muss beachtet werden, dass das Verhalten hochempfindlicher Messköpfe außerhalb des quadratischen Bereichs von dem thermischer Sensoren abweicht, so dass nur spektralreine Signale mit unmodulierter Hüllkurve (CW, FM, φM, FSK, GMSK) gemessen werden sollten. Bezüglich der Anzeigelinearität ist in diesem Bereich frequenz- und temperaturabhängig mit größeren Unsicherheiten als bei thermischen Sensoren zu rechnen.

Empfindliche Dioden-Messköpfe

Die empfindlichen Dioden-Messköpfe **NRV-Z2** und **NRV-Z5** auf der Basis von Dioden-Sensoren mit 20-dB-Vorteiler füllen die Lücke zwischen thermischen und hochempfindlichen Messköpfen, wenn im Leistungsbereich zwischen –20 dBm und 0 dBm gleichzeitig hohe Messgeschwindigkeit und das Verhalten eines thermischen Sensors gefordert werden.

Eine Dauerbelastbarkeit von 2 W verleiht diesem Messkopftyp außergewöhnlich hohe Robustheit.

Spitzenleistungsmessköpfe

Die Spitzenleistungsmessköpfe **NRV-Z31/-Z32/-Z33** nehmen eine Sonderstellung unter den Dioden-Sensoren ein. Sie ermöglichen die Messung der maximalen Hüllkurvenleistung (Spitzenleistung) modulierter Signale, und zwar für eine Dauer der Signalspitze von 2 µs bis 100 ms. Damit erschließen sie eine Fülle von Anwendungen, beginnend bei der Messung der getakteten Sendeleistung von TDMA-Handys über spezielle Messaufgaben im technisch-physikalischen Bereich bis zur Messung der Synchronimpulsleistung terrestrischer TV-Sender.

DC...40 GHz / 100 pW...30 W GSM900/1800/1900, DECT,

Spitzenleistungsmessköpfe gibt es von Rohde&Schwarz für den Frequenzbereich 30 MHz bis 6 GHz in den Leistungsklassen 20 mW (NRV-Z31), 2 W (NRV-Z32) und 20 W (NRV-Z33), letztere für die direkte Leistungsmessung am Ausgang von Endstufen.

Verschiedene Modelle innerhalb einer Leistungsklasse ermöglichen die Anpassung an vielfältige Signalformen:

- **Modell 02** (des NRV-Z31) und **Modell 05** (des NRV-Z32) sind universell verwendbar und eignen sich für die Leistungsmessung von HF-Bursts ab 2 µs Breite und Wiederholraten ab 10/s (NRV-Z31/Mod. 02) bzw. 25/s (NRV-Z32/Mod. 05).

- **Modell 03** (High-Speed-Modell der Klassen NRV-Z31/-Z33) ist bei Wiederholraten ab 100/s einsetzbar.
  Dieses Modell bietet sich wegen der höheren Messgeschwindigkeit für Systemapplikationen und die Messung der Synchronimpulsleistung negativ modulierter TV-Signale nach den üblichen Normen für terrestrisches Fernsehen (NTSC, CCIR, British und OIRT) an. Der Bildinhalt hat keinen Einfluss auf das Messergebnis, der Einfluss des Tonträgers kann anhand tabellierter Korrekturfaktoren nachträglich korrigiert werden.

- Die **Modelle 04** aller Spitzenleistungsmessköpfe sind auf die Belange der TDMA-Funktechnik zugeschnitten und ermöglichen die Messung der Sendeleistung von TDMA-Mobilstationen nach den Standards GSM und DECT.

Die folgende Tabelle unterstützt bei der Auswahl des passenden Messkopfes für digitale Modulation:

Modulation	zeitliche Struktur	Applikation	geeigneter Messkopf	Messgröße	Dynamikbereich
GMSK, GFSK, 4FSK (unmodulierte Hüllkurve)	kontinuierlich	Basisstation GSM, DECT; gleiche Leistung in allen Zeitschlitzen	alle Messköpfe, ohne Einschränkung	P_{avg}	50...80 dB
	ein Zeitschlitz aktiv, Rahmenlänge <10 ms	Mobilstation GSM, DECT	NRV-Z31/-Z32/-Z33 Mod. 04	P_p (PEP) [1]	43 dB
QPSK, OQPSK	kontinuierlich	Basisstation IS-95 CDMA, W-CDMA	NRV-Z51...-Z55	P_{avg}	50 dB
OFDM	kontinuierlich	DVB-T / DAB -Sender	NRV-Z51...-Z55	P_{avg}	50 dB
π/4-DQPSK, 8 PSK, 16-QAM, 64-QAM Symbolrate beliebig	kontinuierlich	Basisstation NADC, PDC, PHS, TETRA; gleiche Leistung in allen Zeitschlitzen	NRV-Z51...-Z55	P_{avg}	50 dB
π/4-DQPSK, 8 PSK, 16-QAM, 64-QAM Symbolrate < 25 kS/s	kontinuierlich	Basisstation NADC, PDC TETRA; gleiche Leistung in allen Zeitschlitzen	NRV-Z31/-Z32/-Z33 Mod. 02/03/05	PEP	43 dB
	ein Zeitschlitz aktiv, Rahmenlänge ≤40 ms	Mobilstation NADC, PDC	NRV-Z32, Mod. 05	PEP [2]	43 dB
			NRV-Z51	P_p	40 dB

Fußnoten siehe Ende des Datenblattes

IS-95, CDMA, W-CDMA, NADC, PDC, DAB, DVB ...

Der passende Messkopf bei digitaler Modulation

Es sind im Wesentlichen zwei Eigenschaften des digital modulierten Signals, die bei Leistungsmessungen zu beachten sind:

- Die pulsierende Hüllkurvenleistung bei CDMA, DAB und DVB sowie allen Standards mit den Modulationsarten PSK, QAM und π/4-DQPSK (z.B. NADC, PDC, PHS und TFTS) erfordert eine Unterscheidung nach Leistungsmittel- und Leistungsspitzenwert.
  Für die Messung des Leistungsmittelwerts stehen ohne Einschränkung alle thermischen Messköpfe zur Verfügung. Bei Beschränkung auf den quadratischen Kennlinienteil lassen sich dafür auch Dioden-Messköpfe einsetzen. Für die Messung des Spitzenwerts bei Symbolraten bis 25 kS/s können die Spitzenleistungsmessköpfe der Reihe NRV-Z31/-Z32/-Z33 (Modelle 02, 03 und 05) verwendet werden.

- Bei Übertragungsstandards mit TDMA-Struktur, wie z.B. GSM, DECT, NADC, PDC oder PHS, wird der Datenstrom für einen Kanal auf einen von mehreren Zeitschlitzen komprimiert, was eine auf ein Zeitintervall terminierte Leistungsmessung erforderlich macht. Für den Fall eines aktiven Zeitschlitzes im Sendesignal (Mobilstation) können wieder die Spitzenleistungsmessköpfe der Reihe NRV-Z31/-Z32/-Z33 verwendet werden, und zwar die Modelle 02, 03 und 05 für die Messung der Spitzenleistung und das Modell 04 für die Messung der mittleren Sendeleistung (nur GSM und DECT).

Präzise Kalibrierung

Ein Leistungsmesskopf kann nur so genau sein wie die zu seiner Kalibrierung verwendeten Messgeräte. Deswegen sind die von Rohde&Schwarz verwendeten Standards direkt auf die entsprechenden Leistungsnormale der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) rückführbar.

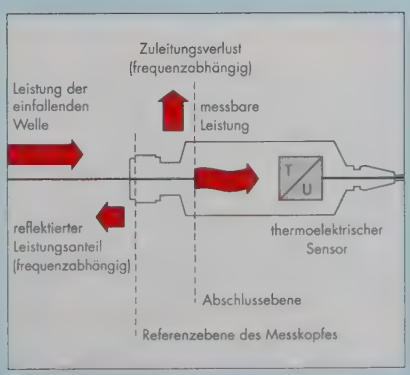
Alle bei der Kalibrierung gewonnenen Daten und wichtige physikalische Eigenschaften des Sensors, z.B. seine Temperaturabhängigkeit, sind in einem mit dem Messkopf fest verbundenen Datenspeicher untergebracht, so dass sie vom jeweiligen Grundgerät ausgelesen und bei den Messungen berücksichtigt werden können.

Da alle Rohde&Schwarz-Leistungsmessköpfe absolut kalibriert sind, kann unmittelbar nach dem Anstecken an das Grundgerät mit den Messungen begonnen werden, ohne dass vorher die Kalibrierung an einer 1-mW-Referenzquelle nötig ist. Zur Aktivierung der frequenzabhängigen Kalibrierfaktoren ist vom Anwender lediglich die Messfrequenz in das Grundgerät einzugeben.

Die Kalibrierung der NRV-Z-Messköpfe ist auf die Normalien der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt rückführbar

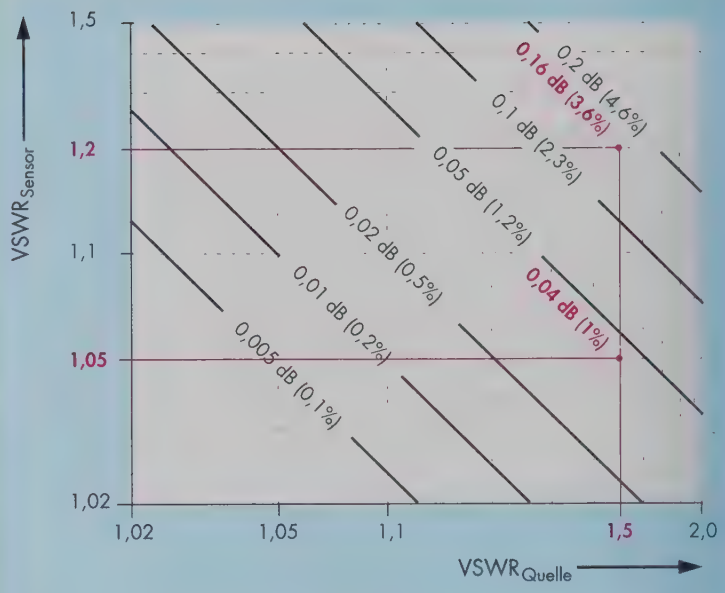
Leistungsmessköpfe werden auf die Leistung der einfallenden Welle kalibriert; dadurch ist gewährleistet, dass bei quellseitiger Anpassung die an 50 Ω (75 Ω) verfügbare Leistung der Quelle gemessen wird

Bei fehlangepasster Quelle wird die Leistung der einfallenden Welle entsprechend der Fehlanpassungsunsicherheit von der verfügbaren Leistung abweichen



Messgenauigkeit und Anpassung

Die Genauigkeit von Leistungsmessungen wird durch ganz unterschiedliche Parameter, wie z.B. die Messunsicherheit bei der Kalibrierung, die Linearität oder die Umgebungstemperatur bestimmt: Einflussgrößen, deren jeweilige Auswirkung sich unmittelbar angeben lässt. Der Einfluss der Fehlanpassung des Leistungsmesskopfes hingegen lässt sich erst dann abschätzen, wenn die Anpassung der Quelle bekannt ist. Beiderseitige Fehlanpassung führt dazu, dass das Messobjekt – die Quelle – etwas mehr oder etwas weniger Leistung abgibt als im Fall exakter ausgangsseitiger Anpassung. Wie die nebenstehende Grafik zeigt, kann die dadurch entstehende Messabweichung die Messabweichung aller anderen Einflussgrößen um ein Vielfaches überschreiten. Leistungsmessköpfe von Rohde&Schwarz sind deswegen exzellent angepasst, so dass auch bei stark reflektierenden Messobjekten für optimale Messgenauigkeit gesorgt ist.



Betrag der maximalen Messabweichung durch Fehlanpassung für die an 50 Ω (75 Ω) verfügbare Leistung einer Quelle; Angaben in dB und in % vom Leistungswert in W

Abgebildetes Beispiel:
Leistungsmessung an einer Quelle mit einem VSWR von 1,5.
Ein sehr gut angepasster Messkopf mit einem VSWR von nur 1,05 (z.B. NRV-Z5) erzeugt eine Messabweichung von lediglich 0,04 dB (1%), während ein VSWR des Messkopfes von 1,2 zur vierfachen Messabweichung führen würde.

Die Grundgeräte

Alle Leistungsmessköpfe lassen sich an den folgenden Rohde&Schwarz-Grundgeräten verwenden:

NRVD
- Moderner Zweikanal-Leistungsmesser
- Menübedienung
- IEC-Bus-Anschluss (SCPI)
- Besonders geeignet für Relativmessung mit zwei Messkanälen (Dämpfung, Reflexion)
- Umfangreiche Palette von Messfunktionen
- Messwertdarstellung in allen üblichen Einheiten
- Viele Extras, wie 1-mW-Testgenerator, Anzeige der Messunsicherheit usw.

NRVS
- Preiswerter Einkanal-Leistungsmesser
- Manuelle Bedienung wie NRVD
- Viele Messfunktionen
- Messwertdarstellung in allen üblichen Einheiten
- Analogausgang serienmäßig
- IEC-Bus-Anschluss (syntaxkompatibel zu NRV/URV5)

NRVD

NRVS

URV 35
- Kompaktes Spannungs- und Leistungsmessgerät für Service, Prüffeld und Labor
- Einzigartige Kombination von Analog- und Digitalanzeige durch Drehspulinstrument mit hinterlegtem LC-Display
- Viele Messfunktionen
- Anzeige in allen üblichen Einheiten
- Wahlweise Batterie- oder Netzbetrieb
- RS-232-C-Schnittstelle

URV 55
Preiswerter Einkanal-Spannungsmesser; ähnlich dem NRVS

URV 35

URV 55

Messköpfe zur Spannungs- und Pegelmessung

Mit Tast- und Durchgangsköpfen (Datenblatt PD 756.9816) ergeben sich weitere interessante Anwendungen für die Leistungsmesser:

HF-Tastkopf URV5-Z7
- Für nahezu rückwirkungsfreies Messen in offenen HF-Schaltungen; der Frequenzbereich beträgt 20 kHz bis 1 GHz
- Umfangreiches Zubehör, u.a. Adapter für 50-Ω- und 75-Ω-Anschlüsse

Durchgangsköpfe URV5-Z2/-Z4
- Zur Pegelmessung zwischen Quelle und Verbraucher in koaxialen 50-Ω- und 75-Ω-Systemen. Bei gut angepasster Last sind damit Durchgangsleistungsmessungen von –60 dBm bis +53 dBm ohne Richtkoppler möglich
- Frequenzbereich von 9 kHz bis 3 GHz

DC-Probe URV5-Z1
Für belastungsarme Gleichspannungsmessungen in HF-Schaltungen von 1 mV bis 400 V

URV5-Z2/-Z4

Kalibrierkit NRVC

Das Kalibrierkit NRVC gestattet die schnelle, programmgesteuerte Kalibrierung von Rohde & Schwarz-Leistungsmessköpfen der Reihe NRV-Z bis 18 GHz sowie der Spannungsmessköpfe URV5-Z. Es ist ein wertvolles Hilfsmittel für Kalibrierlabors und alle jenen Anwender, die die genannten Messköpfe in größeren Stückzahlen einsetzen und vor Ort kalibrieren wollen. Die Messunsicherheiten entsprechen den Datenblattwerten und sind denen des Stammwerks vergleichbar.

Hauptmerkmale

- Rückführbare Leistungskalibrierung von DC bis 18 GHz
- Messpegel von –30 dBm (1 µW) bis +20 dBm (100 mW), je nach Messkopf
- Hohe Langzeitstabilität der thermischen Leistungsreferenz durch Gleichspannungsbezug
- Rückführbare Linearitätskalibrierung von –30 dBm bis +33 dBm bei 50 MHz
- Komplettkalibrierung eines Messkopfes in ca. 15 Minuten
- Einfache Bedienung durch eine Windows™-Oberfläche
- Programmierung der Datenspeicher von NRV-Messköpfen mit den ermittelten Korrekturwerten
- Normenkonforme Dokumentation der Messergebnisse

Kalibrierkit NRVC

Technische Daten

Modell Anschluss, Impedanz	Frequenzbereich	Leistungsmessbereich, Belastbarkeit	max. VSWR (Reflexionsfaktor)	Nullpunktabweichung [2]	Anzeigerauschen [3]	Linearitätsunsicherheit	Leistungskoeffizient
Hochempfindliche Dioden-Messköpfe (Effektivbewertung bis 10 µW; NRV-Z3 bis 6 µW)							
NRV-Z4 N-Stecker, 50 Ω	100 kHz...6 GHz	100 pW...20 mW 100 mW (AVG) 100 mW (PK)	0,1...100 MHz 1,05 (0,024) >0,1...2 GHz 1,10 (0,048) >2...4 GHz 1,20 (0,09) >4...6 GHz 1,35 (0,15)	±50 pW	20 pW	0,03 dB (0,7%) 4)	0
NRV-Z1 N-Stecker, 50 Ω	10 MHz...18 GHz	200 pW...20 mW 100 mW (AVG) 100 mW (PK)	0,01...1 GHz 1,06 (0,03) >1...2 GHz 1,13 (0,06) >2...4 GHz 1,27 (0,12) >4...18 GHz 1,41 (0,17)	±100 pW	40 pW	0,03 dB (0,7%) 4)	0
NRV-Z6 PC-3,5-Stecker, 50 Ω	50 MHz...26,5 GHz	400 pW...20 mW 100 mW (AVG) 100 mW (PK)	0,05...0,1 GHz 1,30 (0,13) >0,1...18 GHz 1,20 (0,09) >18...26,5 GHz 1,40 (0,165)	±200 pW	80 pW	0,04 dB (1,0%) 4)	0
NRV-Z15 K-Stecker [5] (2,92 mm), 50 Ω	50 MHz...40 GHz	400 pW...20 mW 100 mW (AVG) 100 mW (PK)	0,05...4 GHz 1,15 (0,070) >4...40 GHz 1,37 (0,157)	±200 pW	80 pW	0,04 dB (1,0%) 4)	0
NRV-Z3 N-Stecker, 75 Ω	1 MHz...2,5 GHz	100 pW...13 mW 70 mW (AVG) 70 mW (PK)	1 MHz...1 GHz 1,11 (0,05) >1...2,5 GHz 1,20 (0,09)	±40 pW	16 pW	0,03 dB (0,7%) 4)	0
Empfindliche Dioden-Messköpfe (Effektivbewertung bis 1 mW)							
NRV-Z5 N-Stecker, 50 Ω	100 kHz...6 GHz	10 nW...500 mW 2 W (AVG) 10 W (PK)	100 kHz...4 GHz 1,05 (0,024) >4...6 GHz 1,10 (0,048)	±5 nW	2 nW	0,03 dB (0,7%) 4)	0
NRV-Z2 N-Stecker, 50 Ω	10 MHz...18 GHz	20 nW...500 mW 2 W (AVG) 10 W (PK)	0,01...4 GHz 1,05 (0,024) >4...8 GHz 1,10 (0,048) >8...12,4 GHz 1,15 (0,07) >12,4...18 GHz 1,20 (0,09)	±10 nW	4 nW	0,03 dB (0,7%) 4)	0
Thermische Messköpfe (Effektivbewertung im gesamten Leistungsbereich)							
NRV-Z51 N-Stecker, 50 Ω	DC...18 GHz	1 µW...100 mW 300 mW (AVG) 10 W (PK, 1 µs)	DC...2 GHz 1,10 (0,048) >2...12,4 GHz 1,15 (0,07) >12,4...18 GHz 1,20 (0,09)	±60 nW	22 nW	0,02 dB (0,5%)	0
NRV-Z52 PC-3,5-Stecker, 50 Ω	DC...26,5 GHz	1 µW...100 mW 300 mW (AVG) 10 W (PK, 1 µs)	DC...2 GHz 1,10 (0,048) >2...12,4 GHz 1,15 (0,07) >12,4...18 GHz 1,20 (0,09) >18...26,5 GHz 1,25 (0,11)	±60 nW	22 nW	0,02 dB (0,5%)	0
NRV-Z55 K-Stecker [5] (2,92 mm), 50 Ω	DC...40 GHz	1 µW...100 mW 300 mW (AVG) 10 W (PK), 1 µs)	DC...2 GHz 1,10 (0,048) >2...12,4 GHz 1,15 (0,07) >12,4...18 GHz 1,20 (0,09) >18...26,5 GHz 1,25 (0,11) >26,5...40 GHz 1,30 (0,13)	±60 nW	22 nW	0,02 dB (0,5%)	0
NRV-Z53 N-Stecker, 50 Ω	DC...18 GHz	100 µW...10 W 18 W (AVG) 1 kW (PK, 1 µs) (s. Diagramm S. 10)	DC...2 GHz 1,11 (0,052) >2...8 GHz 1,22 (0,099) >8...12,4 GHz 1,27 (0,119) >12,4...18 GHz 1,37 (0,157)	±6 µW	2,2 µW	0,03 dB (0,7%)	0,011 dB/W (0,25%/W)
NRV-Z54 N-Stecker, 50 Ω	DC...18 GHz	300 µW...30 W 6) 36 W (AVG) 1 kW (PK, 3 µs) (s. Diagramm S. 10)	DC...2 GHz 1,11 (0,052) >2...8 GHz 1,22 (0,099) >8...12,4 GHz 1,27 (0,119) >12,4...18 GHz 1,37 (0,157)	±20 µW	7 µW	0,03 dB (0,7%)	0,007 dB/W (0,15%/W)
Spitzenleistungsmessköpfe							
NRV-Z31 N-Stecker, 50 Ω	30 MHz...6 GHz 7)	1 µW...20 mW 100 mW (AVG) 100 mW (PK)	0,03...0,1 GHz 1,05 (0,024) >0,1...2 GHz 1,10 (0,048) >2...4 GHz 1,20 (0,09) >4...6 GHz 1,35 (0,15)	±30 nW	3 nW	in Kalibrierunsicherheit enthalten	0
NRV-Z32 N-Stecker, 50 Ω	30 MHz...6 GHz [7]	100 µW...2 W **(Modell 04)**, 100 µW...4 W [8] **(Modell 05)**; 1 W (AVG) 4 W (PK, 10 ms) 8 W (PK, 1 ms)	0,03...4 GHz 1,11 (0,052) >4...6 GHz 1,22 (0,099)	±3 µW **(Mod. 04)** ±4 µW **(Mod. 05)**	0,3 µW **(Mod. 04)** 0,4 µW **(Mod. 05)**	in Kalibrierunsicherheit enthalten	0,044 dB/W (1,0%/W)
NRV-Z33 N-Stecker, 50 Ω	30 MHz...6 GHz 7)	1 mW...20 W 18 W (AVG) 80 W (PK) (s. Diagramm S. 10)	0,03...2,4 GHz 1,11 (0,052) >2,4...6 GHz 1,22 (0,099)	-30 µW	3 µW	in Kalibrierunsicherheit enthalten	0,015 dB/W (0,35%/W)

Fußnoten siehe Ende des Datenblattes

Kalibrierunsicherheiten in dB (fett) und in % vom Leistungsmesswert

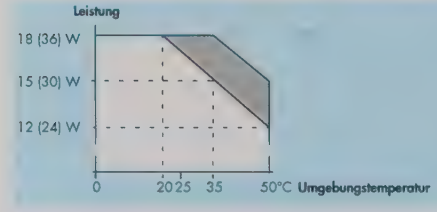
Die Kalibrierunsicherheiten in dB wurden aus den Prozentangaben berechnet und auf zwei Nachkommastellen aufgerundet. Daher kann sich für unterschiedliche Prozentangaben ein und derselbe dB-Wert ergeben

Frequenz in GHz	bis 0,03	>0,03 ... 0,1	>0,1 ... 1	>1 ... 2	>2 ... 4	>4 ... 6	>6 ... 8	>8 ... 10	>10 ... 12,4	>12,4 ... 15	>15 ... 16	>16 ... 18	>18 ... 20	>20 ... 24	>24 ... 26,5	>26,5 ... 30	>30 ... 35	>35 ... 40
NRV- Z1	**0,07** 1,5	**0,07** 1,6	**0,07** 1,6	**0,07** 1,6	**0,08** 1,7	**0,08** 1,8	**0,09** 1,9	**0,10** 2,2	**0,10** 2,3	**0,11** 2,5	**0,14** 3,0	**0,15** 3,3						
NRV-Z2	**0,07** 1,4	**0,07** 1,5	**0,07** 1,5	**0,07** 1,5	**0,07** 1,6	**0,07** 1,6	**0,07** 1,6	**0,08** 1,8	**0,08** 1,8	**0,09** 2,1	**0,11** 2,4	**0,13** 2,8						
NRV-Z3	**0,06** 1,4	**0,06** 1,4	**0,07** 1,4	**0,07** 1,5	**0,07** 1,6	kalibriert bis 2,5 GHz												
NRV-Z4	**0,05** 1,2	**0,06** 1,3	**0,06** 1,3	**0,06** 1,3	**0,06** 1,4	**0,07** 1,5												
NRV-Z5	**0,05** 1,1	**0,05** 1,2	**0,05** 1,2	**0,05** 1,2	**0,06** 1,3	**0,06** 1,3												
NRV-Z6		**0,06** 1,2	**0,06** 1,2	**0,06** 1,2	**0,06** 1,3	**0,06** 1,4	**0,07** 1,6	**0,08** 1,8	**0,08** 1,9	**0,10** 2,1	**0,11** 2,5	**0,13** 2,9	**0,09** 1,9	**0,09** 2,0	**0,09** 2,0			
NRV-Z15		**0,05** 1,1	**0,05** 1,2	**0,05** 1,2	**0,06** 1,3	**0,07** 1,6	**0,09** 2,0	**0,10** 2,2	**0,10** 2,3	**0,12** 2,7	**0,14** 3,1	**0,15** 3,4	**0,08** 1,8	**0,09** 2,0	**0,09** 2,0	**0,10** 2,2	**0,11** 2,4	**0,10** 2,2
NRV-Z31	**0,05** 1,2	**0,06** 1,2	**0,07** 1,6	**0,07** 1,6	**0,11** 2,4	**0,11** 2,5	0...10 mW											
	0,05 1,2	**0,06** 1,2	**0,07** 1,6	**0,07** 1,6	**0,15** 3,4	**0,16** 3,5	>10 mW...20 mW											
NRV-Z32 (04)	**0,08** 1,7	**0,08** 1,7	**0,09** 2,0	**0,09** 2,0	**0,13** 2,9	**0,17** 3,8	0...1 W											
	0,08 1,7	**0,08** 1,7	**0,09** 2,0	**0,09** 2,0	**0,17** 3,7	**0,20** 4,5	>1 W...2 W											
NRV-Z32 (05) *	**0,08** 1,7	**0,08** 1,7	**0,09** 2,0	**0,09** 2,0	**0,13** 2,9	**0,17** 3,8	0...1 W											
	0,09 1,9	**0,09** 1,9	**0,10** 2,2	**0,10** 2,2	**0,25** 5,6	**0,28** 6,1	>1...4 W											
NRV-Z33	**0,08** 1,7	**0,08** 1,7	**0,09** 2,0	**0,09** 2,0	**0,14** 3,2	**0,17** 3,8	0...10 W											
	0,08 1,7	**0,08** 1,7	**0,09** 2,0	**0,09** 2,0	**0,18** 3,9	**0,20** 4,5	>10 W...20 W											
NRV-Z51	[9]	**0,05** 1,0[9]	**0,05** 1,0	**0,05** 1,1	**0,05** 1,2	**0,06** 1,2	**0,06** 1,4	**0,07** 1,6	**0,07** 1,6	**0,09** 1,9	**0,10** 2,3	**0,12** 2,7						
NRV-Z52	[9]	**0,05** 1,1[9]	**0,06** 1,2	**0,06** 1,2	**0,06** 1,3	**0,06** 1,4	**0,07** 1,5	**0,08** 1,7	**0,08** 1,8	**0,10** 2,1	**0,11** 2,5	**0,13** 2,9	**0,08** 1,8	**0,09** 1,9	**0,09** 1,9			
NRV-Z53	[9]	**0,07** 1,6[9]	**0,07** 1,6	**0,07** 1,6	**0,10** 2,2	**0,10** 2,2	**0,10** 2,3	**0,12** 2,7	**0,13** 2,8	**0,16** 3,6	**0,17** 3,8	**0,18** 4,1						
NRV-Z54	[9]	**0,08** 1,7[9]	**0,08** 1,7	**0,08** 1,7	**0,10** 2,2	**0,10** 2,3	**0,11** 2,3	**0,12** 2,8	**0,13** 2,8	**0,16** 3,6	**0,17** 3,8	**0,18** 4,1						
NRV-Z55	[9]	**0,05** 1,1[9]	**0,05** 1,2	**0,05** 1,2	**0,06** 1,3	**0,06** 1,4	**0,07** 1,5	**0,08** 1,7	**0,08** 1,8	**0,10** 2,1	**0,11** 2,5	**0,13** 2,9	**0,08** 1,7	**0,09** 1,9	**0,09** 1,9	**0,10** 2,2	**0,11** 2,4	**0,10** 2,1

Temperatureinfluss (relative Messabweichung in dB (fett) und in % vom Leistungsmesswert)

T_u	22°C...24°C	18°C...28°C max.	18°C...28°C typ.	10°C...40°C max.	10°C...40°C typ.	0°C...50°C max.	0°C...50°C typ.
NRV-Z1...-Z5, -Z31	in der Kalibrierunsicherheit enthalten	**0,05** 1,0	**0,015** 0,3	**0,14** 3,0	**0,05** 1,0	**0,32** 7,0	**0,09** 2,0
NRV-Z6/-Z15		**0,03** 0,6	**0,005** 0,1	**0,09** 2,0	**0,02** 0,5	**0,18** 4,0	**0,05** 1,0
NRV-Z32		**0,06** 1,3	**0,02** 0,4	**0,16** 3,6	**0,06** 1,2	**0,37** 8,1	**0,10** 2,3
NRV-Z33		**0,06** 1,4	**0,02** 0,4	**0,19** 4,2	**0,06** 1,3	**0,41** 9,0	**0,11** 2,5
NRV-Z51/-Z52/-Z55		**0,02** 0,4	**0,005** 0,1	**0,06** 1,3	**0,02** 0,4	**0,09** 2,0	**0,02** 0,5
NRV-Z53/-Z54		**0,04** 0,8	**0,01** 0,2	**0,11** 2,5	**0,03** 0,7	**0,18** 4,0	**0,05** 1,0

Belastbarkeit in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur für die Messköpfe NRV-Z33, NRV-Z53 und NRV-Z54 Angaben in ( ) für NRV-Z54



Grau unterlegter Bereich:
Die nach IEC1010-1 maximal zulässigen Oberflächentemperaturen werden überschritten
Schutz gegen unbeabsichtigtes Berühren vorsehen oder Messkopf nur kurzzeitig belasten!

Ergänzende Angaben zu den Spitzenleistungsmessköpfen NRV-Z31/-Z32 -Z33

Signalform

Modell	02	03	04	05
Min. Burstbreite	2 µs	2 µs	200 µs	2 µs
Min. Burst-Folgefrequenz [10]	10 Hz	100 Hz	100 Hz	25 Hz
Min. Tastverhältnis [11]	$5 \cdot 10^{-4}$ (2×10^{-3})	10^{-3} (10^{-2})	$2 \cdot 10^{-2}$ (2×10^{-2})	$5 \cdot 10^{-4}$ (2×10^{-3})

Spitzenmessabweichung

NRV-Z32, Modell 05
Maximale Spitzenmessabweichungen für Burst-Signale von TDMA-Mobilstationen nach den Spezifikationen GSM 900/1800/1900, PDC und NADC in Prozent vom Leistungsmesswert:

Mittlere Burstleistung	GSM 900/1800/1900	NADC / PDC
10 mW...2 W	**1,5** [1,5]	**5,5** [5,5]
1 mW ... 10 mW	**1,5** [2,0]	**5,5** [6,5]
0,3 mW...1 mW	**3,5** [4,5]	**6,5** [8]
0,1 mW...0,3 mW	**8,0** [11]	**15** [20]

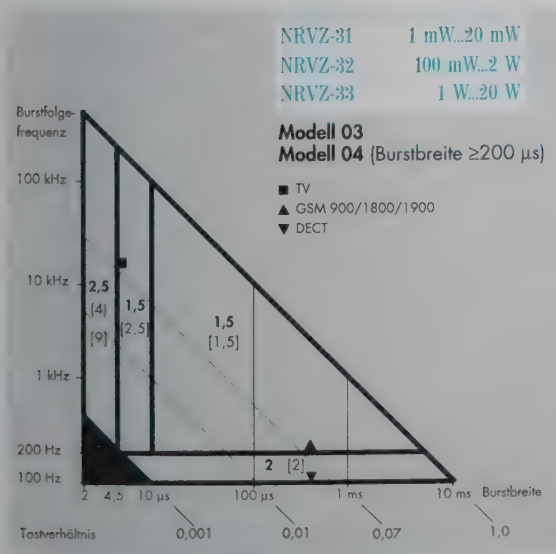
Werte ohne Klammern (Fettdruck) T_u = 18°C...28°C
Werte in [ ] 0°C...50°C
Zur Umrechnung in dB siehe Tabelle rechts.
Für andere Signalformen gelten näherungsweise die für NRV-Z31 Mod. 02 angegebenen Diagramme, wobei den Burstfolgefrequenzen von 10 Hz und 50 Hz jeweils Burstfolgefrequenzen von 25 Hz und 125 Hz bei NRV-Z32 entsprechen.

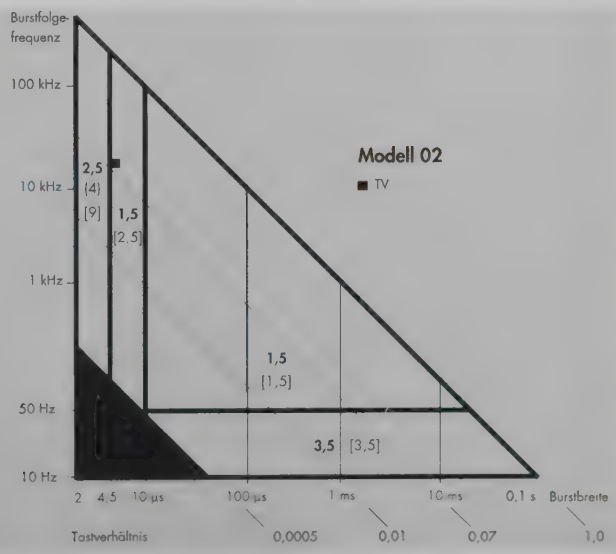
NRV-Z31/-Z32 (Modell 04)/-Z33
Für alle Spitzenleistungsmessköpfe (außer NRV-Z32, Modell 05 – gesonderte Angaben befinden sich in der Tabelle oben) gelten die in den Diagrammen auf den nachfolgenden Seiten spezifizierten maximalen Messabweichungen für Burst-Signale mit entsprechender Breite und Folgefrequenz im Vergleich zu einem CW-Signal gleicher Leistung.

Zahlenwerte: Betrag der maximalen Abweichung in % vom Leistungsmesswert.
– ohne Klammern (Fettdruck): T_u = 18°C...28°C
– in { }: 10°C...40°C
– in [ ]: 0°C...50°C
– geschwärzte Bereiche: nicht spezifiziert
Zur Umrechnung in dB siehe Tabelle rechts.
Bei fehlenden Angaben für den Temperaturbereich 10°C...40°C ist der Mittelwert aus den Werten für 18°C...28°C und 0°C...50°C zu bilden.

Umrechnung einer Messabweichung in % vom Leistungsmesswert in dB:

%	dB
±1,5	–0,066/+0,065
±2	–0,088/+0,086
±2,5	–0,110/+0,107
±3	–0,132/+0,128
±3,5	–0,155/+0,149
±4	–0,177/+0,170
±5	–0,223/+0,212
±6	–0,269/+0,253
±7	–0,315/+0,294
±8	–0,362/+0,334
±9	–0,410/+0,374
±10	–0,458/+0,414
±11	–0,506/+0,453
±12	–0,555/+0,492
±13	–0,605/+0,531
±14	–0,655/+0,569
±15	–0,706/+0,607
±16	–0,757/+0,645
±18	–0,862/+0,719
±20	–0,969/+0,792



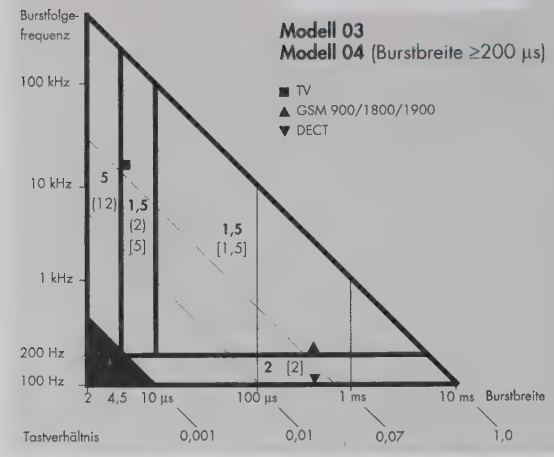


Fußnoten siehe Ende des Datenblattes

NRVZ-31 100 µW...1 mW
NRVZ-32 10 mW...100 mW
NRVZ-33 100 mW...1 W

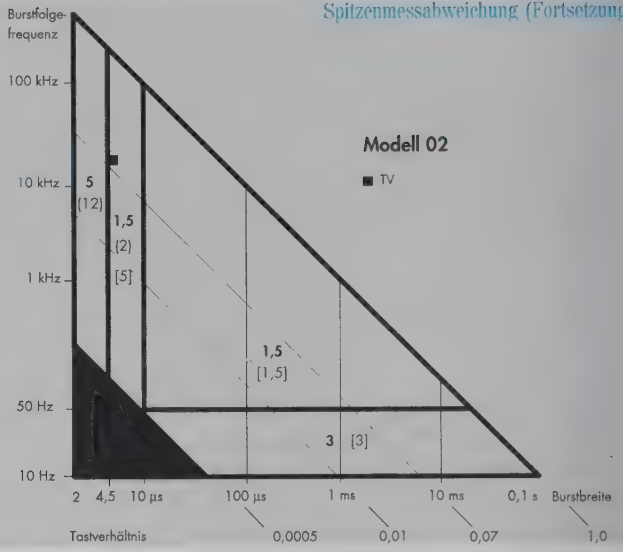
Modell 03
Modell 04 (Burstbreite ≥200 µs)

■ TV
▲ GSM 900/1800/1900
▼ DECT



Modell 02

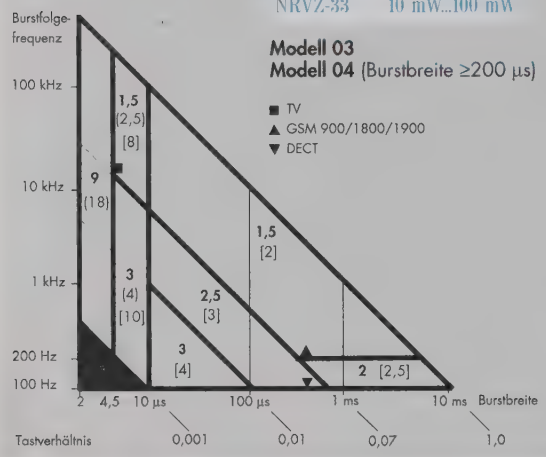
■ TV



NRVZ-31 10 µW...100 µW
NRVZ-32 1 mW...10 mW
NRVZ-33 10 mW...100 mW

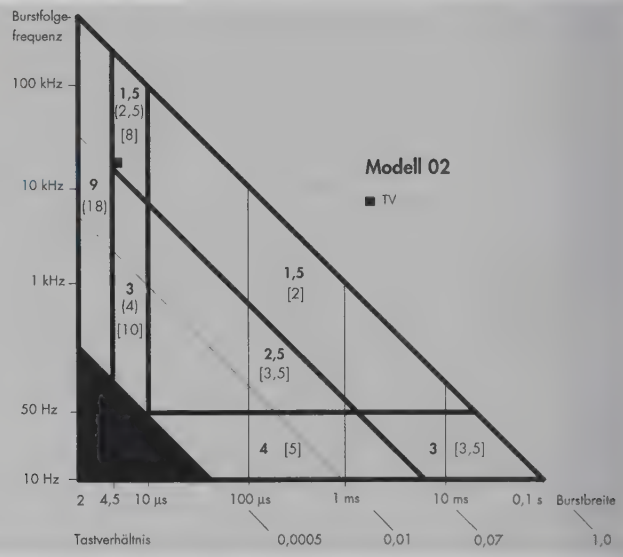
Modell 03
Modell 04 (Burstbreite ≥200 µs)

■ TV
▲ GSM 900/1800/1900
▼ DECT



Modell 02

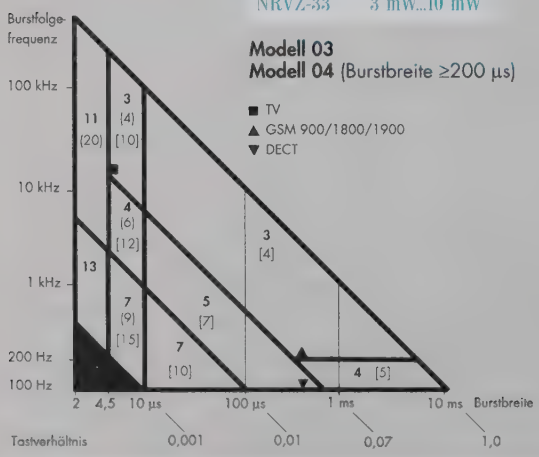
■ TV



NRVZ-31 3 µW...10 µW
NRVZ-32 300 µW...1 mW
NRVZ-33 3 mW...10 mW

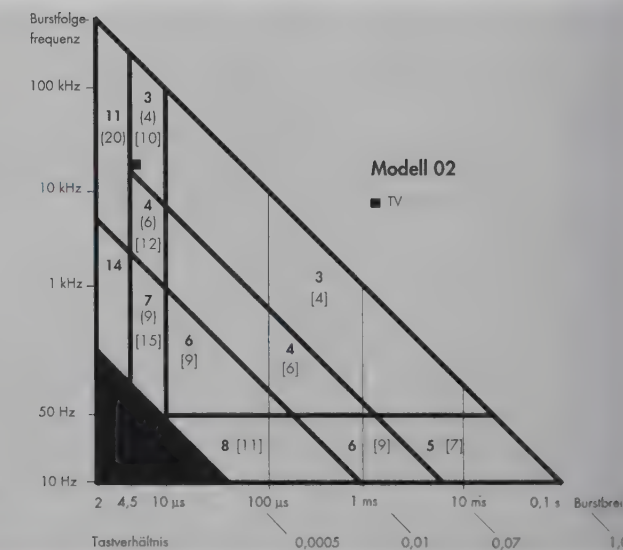
Modell 03
Modell 04 (Burstbreite ≥200 µs)

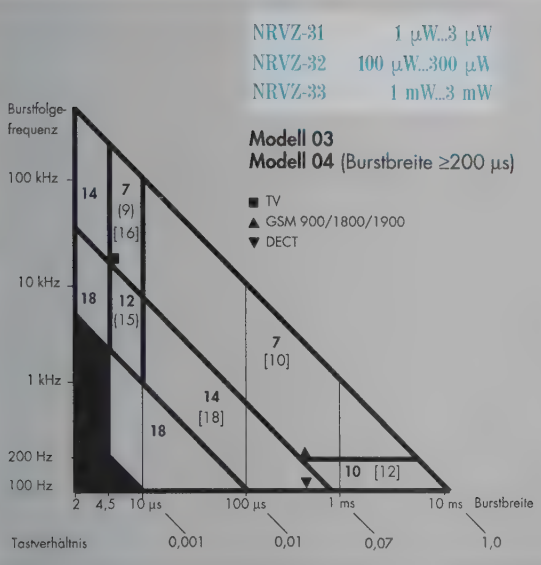
■ TV
▲ GSM 900/1800/1900
▼ DECT

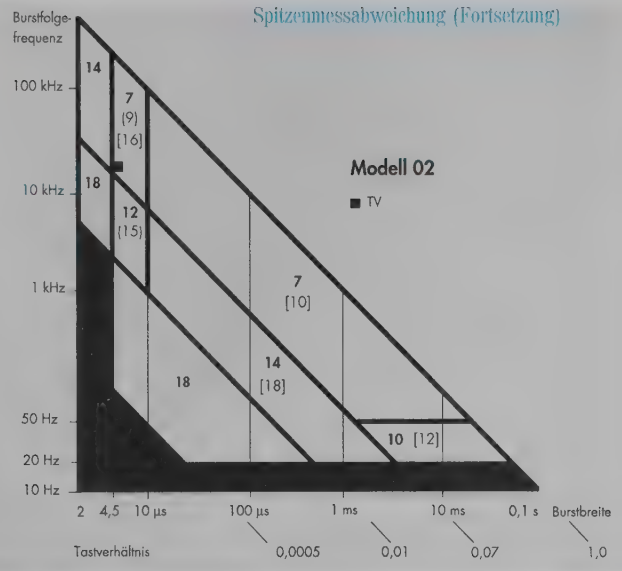


Modell 02

■ TV







Allgemeine Daten

Umweltbedingungen

Temperaturbereiche	nach DIN IEC 68-2-1/68-2-2
Betrieb	0°C...+50°C
Lager	–40°C...+70°C
Zulässige Feuchte	max. 80%, ohne Kondensation
Sinusvibration	5 Hz...55 Hz, max. 2 g; 55 Hz...150 Hz, 0,5 g kontinuierlich (DIN IEC 68-2-6, IEC 1010-1 und MIL-T-28800 D, Klasse 5 erfüllt)
Randomvibration	10 Hz...500 Hz, 1,9 g effektiv (nach DIN IEC 68-2-36)
Schock	40-g-Schockspektrum (nach MIL-STD 810 D, DIN IEC 68-2-27 erfüllt)
EMV	nach EN 50081-1 und 50082-1, EMV-Richtlinie der EG (89/336/EWG) und EMV-Gesetz der BRD, MIL-STD-461 C, RE 02, CE 03, RS 03, CS 02 erfüllt

Sicherheit nach EN 61010-1

Abmessungen und Gewicht

NRV-Z1...-Z15/-Z31 NRV-Z51/-Z52/-Z55	120 mm × 37 mm × 31 mm; 0,35 kg
NRV-Z52, Modell 04	156 mm × 37 mm × 31 mm; 0,35 kg
NRV-Z32	190 mm × 37 mm × 31 mm; 0,42 kg
NRV-Z33, NRV-Z53	240 mm × 54 mm × 60 mm; 0,53 kg
NRV-Z54	298 mm × 54 mm × 60 mm; 0,68 kg

Länge des Anschlusskabels 1,3 m / 5 m (andere Längen auf Anfrage)

*) Zur Verwendung an HF-Anschlüssen mit einer großen Temperaturdifferenz zur Umgebung des Leistungsmesskopfes, z.B. am Ausgang von Leistungsdämpfungsgliedern.

Bestellangaben

Hochempfindliche Dioden-Messköpfe		
20 mW, 50 Ω, 18 GHz	NRV-Z1	0828.3018.02
mit 5 m Kabel	NRV-Z1	0828.3018.03
13 mW, 75 Ω, 2,5 GHz	NRV-Z3	0828.3418.02
mit 5 m Kabel	NRV-Z3	0828.3418.03
20 mW, 50 Ω, 6 GHz	NRV-Z4	0828.3618.02
mit 5 m Kabel	NRV-Z4	0828.3618.03
20 mW, 50 Ω, 26,5 GHz	NRV-Z6	0828.5010.02
20 mW, 50 Ω, 40 GHz	NRV-Z15	1081.2305.02
Empfindliche Dioden-Messköpfe		
500 mW, 50 Ω, 18 GHz	NRV-Z2	0828.3218.02
mit 5 m Kabel	NRV-Z2	0828.3218.03
500 mW, 50 Ω, 6 GHz	NRV-Z5	0828.3818.02
mit 5 m Kabel	NRV-Z5	0828.3818.03
Thermische Messköpfe		
100 mW, 50 Ω, 18 GHz	NRV-Z51	0857.9004.02
mit 3 m Kabel, thermisch isoliert *)	NRV-Z51	0857.9004.04
100 mW, 50 Ω, 26,5 GHz	NRV-Z52	0857.9204.02
10 W, 50 Ω, 18 GHz	NRV-Z53	0858.0500.02
30 W, 50 Ω, 18 GHz	NRV-Z54	0858.0800.02
100 mW, 50 Ω, 40 GHz	NRV-Z55	1081.2005.02
Spitzenleistungsmessköpfe		
20 mW, 50 Ω, 6 GHz	NRV-Z31	
– Standard-Ausführung	– Mod. 02	0857.9604.02
– High-Speed-Ausführung	– Mod. 03	0857.9604.03
– TDMA-Ausführung	– Mod. 04	0857.9604.04
2 W, 50 Ω, 6 GHz	NRV-Z32	
– TDMA-Ausführung	– Mod. 04	1031.6807.04
– Universal-Ausführung	– Mod. 05	1031.6807.05
20 W, 50 Ω, 6 GHz	NRV-Z33	
– High-Speed-Ausführung	– Mod. 03	1031.6507.03
– TDMA-Ausführung	– Mod. 04	1031.6507.04
Kalibrierkit		
Kalibrierkit für Leistungsmessköpfe 1 µW...100 mW; DC...18 GHz	NRVC	1109.0500.02
Verifikationsset zu NRVC	NRVC-B1	1109.1007.02
Zubehör-Set für Linearitätsmessungen	NRVC-B2	1109.1207.02

Begriffserklärungen

Messunsicherheit
Dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die vernünftigerweise der Messgröße zugeordnet werden können.
Rohde & Schwarz hält sich bei Kalibrierungen und Spezifikationen in Datenblättern an die einschlägigen internationalen Richtlinien [15], welche die Angabe der erweiterten Unsicherheit mit einem Überdeckungsfaktor k=2 empfehlen. Bei normalverteilten Messabweichungen kann davon ausgegangen werden, dass die so definierten Grenzen in 95% aller Fälle eingehalten werden.

Kalibrierunsicherheit
Den Kalibrierfaktoren im Datenspeicher eines Messkopfes zugeordnete erweiterte (k=2) Unsicherheit und damit kleinste, unter Referenzbedingungen [16] erzielbare Messunsicherheit für absolute Leistungsmessungen. Die Datenblattangabe für NRV-Messköpfe [17] setzt sich aus der Messunsicherheit bei der Kalibrierung und einem Zuschlag für Alterung und Verschleiß zusammen.

Fehlanpassungsunsicherheit
Messunsicherheitsbeitrag, der an einer fehlangepassten Quelle zusätzlich berücksichtigt werden muss, wenn aus dem Messwert des Leistungsmessers auf die bei Anpassung verfügbare Leistung der Quelle geschlossen werden soll.

Linearität
Maß für Fähigkeit eines Leistungsmessers, eine Vergrößerung/Verkleinerung der Messleistung in eine dazu proportionale Änderung des Messwerts umzusetzen. Die Linearität wird negativ beeinflusst durch störende Einflüsse bei der Kalibrierung des Messkopfes (Linearitätsunsicherheit), Nullpunktabweichungen, Anzeigerauschen und den Einfluss des Grundgeräts (bei einem Wechsel des Messbereichs). Bei Dioden-Messköpfen, die außerhalb des quadratischen Bereichs betrieben werden, können folgende Einflussgrößen hinzukommen: Frequenzabhängige Linearitätsabweichungen, Temperatureinfluss, Oberwellen.

Linearitätsunsicherheit
Kleinste, unter Referenzbedingungen [18] erzielbare erweiterte (k=2) Unsicherheit für relative Leistungsmessungen, bezogen auf die messkopfspezifische Referenzleistung. Die Höhe der Linearitätsunsicherheit wird im Wesentlichen durch das Kalibrierverfahren bestimmt.

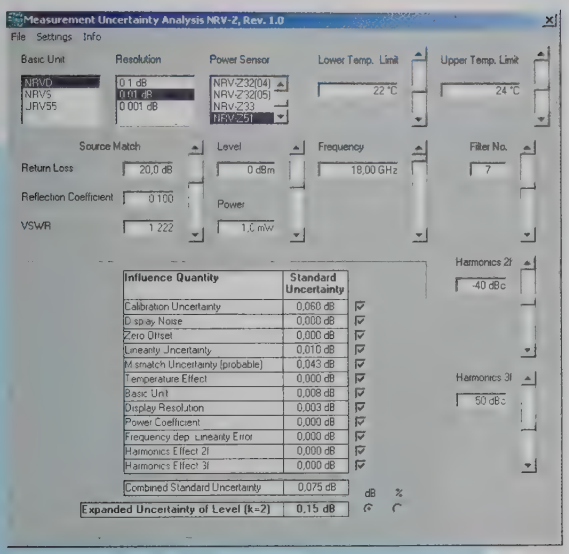
Frequenzabhängige Linearitätsabweichung
Durch die spannungsabhängige Sperrschichtkapazität eines Dioden-Gleichrichters hervorgerufene Linearitätsabweichungen außerhalb des quadratischen Bereichs, die sich oberhalb von etwa ¼ der oberen Frequenzgrenze bemerkbar machen. Rohde&Schwarz spezifiziert die Abweichung bezogen auf die messkopfspezifische Referenzleistung.

Leistungskoeffizient
Maß für die Empfindlichkeit eines Messkopfes höherer Leistung bezüglich der Eigenerwärmung des vorgeschalteten Dämpfungsglieds. Multipliziert mit dem Leistungsmittelwert des Messsignals, ergibt sich die maximale Änderung des Dämpfungswerts, die zu einer Messwertänderung derselben Größe führt. Abhängig von der Änderungsgeschwindigkeit der Messgröße kann dieses Verhalten zu Linearitätsabweichungen führen. Die thermischen Zeitkonstanten der verwendeten Dämpfungsglieder liegen im Sekundenbereich.

Nullpunktabweichung
Durch den Leistungsmesser hervorgerufene Verfälschung des Messergebnisses, die sich als systematische, von der Höhe der Messleistung unabhängige absolute Messabweichung bemerkbar macht. Nullpunktabweichungen sind besonders einfach an einem von Null verschiedenen Messwert zu erkennen, wenn dem Messkopf keine Leistung zugeführt wird. Die durch Nullpunktabweichungen hervorgerufene relative Messunsicherheit nimmt umgekehrt proportional zur Messleistung ab.

Fußnoten siehe Ende des Datenblattes

Begriffserklärungen (Fortsetzung)



Bedienoberfläche des Programms Measurement Uncertainty Analysis

Anzeigerauschen

Dem Messwert überlagerte statistische Komponente, deren absolute Höhe unabhängig von der Messleistung ist. Deswegen nimmt die durch das Anzeigerauschen hervorgerufene relative Messunsicherheit umgekehrt proportional zur Messleistung ab.

Spitzenmessabweichung

Messabweichung eines Spitzenleistungsmesskopfes bei einem gepulsten, aber ansonsten unmodulierten HF-Signal mit rechteckförmiger Hüllkurve (Burst) im Vergleich zu einem CW-Signal gleicher Leistung.

Oberwelleneinfluss

Oberwellen können die Messgenauigkeit von Dioden-Messköpfen negativ beeinflussen, wobei abhängig von der Phasenlage relativ zur Grundschwingung eine Vergrößerung oder Verkleinerung des Messwerts im Vergleich zu einem thermischen Messkopf stattfindet. Thermische Sensoren messen stets die Leistung des gesamten Signals und bewerten daher Oberwellen – soweit sie in den spezifizierten Frequenzbereich fallen – ausschließlich entsprechend ihrer Leistung. Details zum Verhalten von Dioden-Sensoren können der Rohde&Schwarz Broschüre „Spannungs- und Leistungsmesstechnik" (PD 757.0835) entnommen werden. Als Faustregel kann gelten, dass der Oberwelleneinfluss für Leistungen unter 1 µW (–30 dBm) bei hochempfindlichen Sensoren bzw. 100 µW (–10 dBm) bei empfindlichen Sensoren vernachlässigbar ist. Oberwellenabstände unter –60 dBc können unabhängig von der Messleistung als unkritisch angesehen werden.

Temperatureinfluss

Einfluss der Umgebungstemperatur auf die Genauigkeit des Messkopfes. Rohde&Schwarz spezifiziert die verbleibende relative Messabweichung nach interner Korrektur der Temperaturabhängigkeit des Messkopfes, und zwar den Betrag des Maximalwerts und einen sogenannten typischen Wert, der in etwa einer Standardabweichung entspricht.

Bei thermischen Messköpfen und bei Dioden-Messköpfen innerhalb des quadratischen Bereichs gelten die Angaben uneingeschränkt, bei Dioden-Messköpfen außerhalb des quadratischen Bereichs gelten sie ausschließlich für CW-Signale.

Einfluss des Grundgeräts

Rohde&Schwarz spezifiziert den Maximalwert der durch das Grundgerät hervorgerufenen Messabweichung für absolute Leistungsmessungen bei verschiedenen Umgebungstemperaturen.

Begriffserklärungen (Fortsetzung)

Berechnung der Gesamt-Messunsicherheit

Die Berechnung oder zumindest Abschätzung der Messunsicherheit sollte Teil jeder Leistungsmessung sein. Deswegen bietet Rohde&Schwarz mit dem Programm 'Measurement Uncertainty Analysis NRV-Z'*) ein Werkzeug an, welches die schnelle Messunsicherheitsberechnung ohne Vorkenntnisse ermöglicht. Bei manueller Berechnung sollten die einzelnen Einflussgrößen ebenfalls auf statistischer Basis, wie z.B. auf Seite 14 angegeben, zusammengefasst werden. Die zu berücksichtigenden Einflussgrößen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Messkopftyp ⇨	Thermischer Messkopf oder Dioden-Messkopf im quadratischen Bereich		Dioden-Messkopf außerhalb des quadr. Bereichs + CW-Signal		Spitzenleistungs-Messkopf	
Art der Messung ⇨	absolut	relativ [20]	absolut	relativ [20]	absolut	relativ [20]
Einflussgröße						
Fehlanpassungsunsicherheit	●	○ [19]	●	○ [19]	●	○ [19]
Kalibrierunsicherheit	●		●		●	●
Linearitätsunsicherheit	●	●	●	●		
Frequenzabhängige Linearitätsabweichung			●	●		
Leistungskoeffizient	○ [12]	○ [12]			○ [12]	○ [12]
Oberwelleneinfluss	○ [13]	○ [13]	●	●	●	●
Temperatureinfluss	●		●	●	●	●
Nullpunktabweichung	●	●			●	●
Anzeigerauschen	●	●			●	●
Grundgerät	●	○ [14]	●	○ [14]	●	○ [14]
Spitzenmessabweichung					●	●

Als Beispiel zeigt die folgende Tabelle die manuelle Berechnung der Messunsicherheit für eine absolute Leistungsmessung mit dem thermischen Messkopf NRV-Z51 bei 1,9 GHz / –10 dBm:

	Spezifikation		Standardunsicherheit
Einflussgröße	**Wert**	**Gewichtung /Verteilung**	u_i
Fehlanpassungsunsicherheit ($VSWR_{Quelle}$ = 1,2)	0,038 dB	1,4 σ/u	0,027 dB
Kalibrierunsicherheit	0,050 dB	2 σ/normal	0,025 dB
Linearitätsunsicherheit	0,020 dB	2 σ/normal	0,010 dB
Temperatureinfluss (18°C...28°C)	0,005 dB	1 σ	0,005 dB
Nullpunktabweichung	60 nW	2 σ/normal	0,001 dB
Anzeigerauschen (Filter 7)	4x22 nW	2 σ/normal	0,002 dB
Grundgerät NRVS	0,017 dB	1,7 σ/Rechteck	0,010 dB
			Erweiterte Unsicherheit $(2 \cdot \sqrt{\Sigma u_i^2})$ = 0,080 dB (1,8%)

*) Application Note 1GP43, herunterladbar von der R&S-Homepage, Rubrik 'Products & More', Application Notes.

Fußnoten

1] Bei GSM und DECT ist die Hüllkurve unmoduliert, so dass die Bestimmung der mittleren Burstleistung auf eine Messung der Spitzenleistung zurückgeführt werden kann.

2] Innerhalb von 1 h nach Nullabgleich mit einer Wahrscheinlichkeit von 95%, zulässige Temperaturänderung 1 °C, Grundgerät mit Messkopf 2 h eingelaufen. NRV-Z53 und NRV-Z54: Nach dem Messen höherer Leistungen können vorübergehend größere Nullpunktabweichungen auftreten (bis zu 0,5 mW für NRV-Z53, 2 mW für NRV-Z54 nach Belastung mit Nennleistung).

3] Die Rauschangaben (2 Standardabweichungen) beziehen sich auf Filter 11, Temperatur 18°C...28°C. Filter 11 stellt sich bei NRVS, NRVD und URV55 automatisch im empfindlichsten Messbereich ein (Auto-Filter-Modus, Auflösung HIGH). Die Rauschwerte für andere Filtereinstellungen ergeben sich durch Multiplikation mit den tabellierten Faktoren. Die angegebenen Messzeiten sind Richtwerte für den ferngesteuerten Betrieb.

Filternummer (NRVS, NRVD, URV55)		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Rausch-Multiplikator		51	32	23	16	11,3	8	5,6	4	2,8	2	1,4	1,0	0,7
Messzeit (s)	NRV-Z1...-Z6/-Z15	0,045	0,05	0,06	0,08	0,15	0,27	0,49	0,95	1,85	3,6	7,2	14,5	28,5
	NRV-Z31, Modell 02	1,04	1,04	1,05	1,07	1,13	1,24	1,44	1,84	2,7	4,3	7,5	14	27
	NRV-Z31, Modell 03/04	0,135	0,14	0,15	0,17	0,23	0,34	0,54	0,94	1,77	3,4	6,6	13	26
	NRV-Z32, Modell 04	0,135	0,14	0,15	0,17	0,23	0,34	0,54	0,94	1,77	3,4	6,6	13	26
	NRV-Z32, Modell 05	0,435	0,44	0,45	0,47	0,53	0,64	0,84	1,24	2,07	3,7	6,9	14	27
	NRV-Z33	0,135	0,14	0,15	0,17	0,23	0,34	0,54	0,94	1,77	3,4	6,6	13	26
	NRV-Z51...-Z55	0,115	0,12	0,13	0,15	0,21	0,32	0,52	0,92	1,75	3,4	6,6	13	26

Bei Filterautomatik werden die nachfolgend tabellierten Einstellungen in Abhängigkeit von Messbereich und Auflösung vorgenommen:

			Filternummer						
Auflösung	HIGH	0,001 dB	11	9	7	7	7	7	7
	MEDIUM	0,01 dB	9	7	3	3	3	3	3
	LOW	0,1 dB	7	3	0	0	0	0	0
Messbereich	NRV-Z1/-Z3/-Z4/-Z6/-Z15		10 nW	100 nW	1 µW	10 µW	100 µW	1 mW	20 mW
	NRV-Z2/-Z5		1 µW	10 µW	100 µW	1 mW	10 mW	100 mW	500 mW
	NRV-Z31		–	1 µW	10 µW	100 µW	1 mW	20 mW	–
	NRV-Z32		–	100 µW	1 mW	10 mW	100 mW	2(4) W	–
	NRV-Z33		–	1 mW	10 mW	100 mW	1 W	20 W	–
	NRV-Z51/-Z52/-Z55		10 µW	100 µW	1 mW	10 mW	100 mW	–	–
	NRV-Z53		1 mW	10 mW	100 mW	1 W	10 W	–	–
	NRV-Z54		10 mW	100 mW	1 W	10 W	30 W	–	–

Fußnoten (Fortsetzung)

4) Weitere Ursachen für Linearitätsabweichungen sind im Abschnitt „Begriffserklärungen" unter dem Stichwort „Linearität" aufgeführt.
Die nachfolgend tabellierten frequenzabhängigen Linearitätsabweichungen gelten jeweils bei Bezug auf die messkopfspezifische Referenzleistung. Da die Abweichungen proportional zu Frequenz und Leistung sind, ist mit den angegebenen Maximalwerten erst an den jeweiligen Intervallgrenzen zu rechnen.

Frequenzabhängige Linearitätsabweichungen für Dioden-Messköpfe:

		Frequenz			
		10 MHz...4 GHz	**>4 GHz...8 GHz**	**>8 GHz...13 GHz**	**>13 GHz...18 GHz**
NRV-Z1	–17 dBm...+3 dBm 20 µW...2 mW	0	0...+0,09 dB 0...+2%	0...+0,21 dB 0...+5%	0...+0,25 dB 0...+6%
	> +3 dBm...+13 dBm > 2 mW...20 mW	0	0...+0,17 dB 0...+4%	0...+0,41 dB 0...+10%	0...+0,49 dB 0...+12%
NRV-Z2	+3 dBm...+23 dBm 2 mW...200 mW	0	0...+0,09 dB 0...+2%	0...+0,21 dB 0...+5%	0...+0,25 dB 0...+6%
	> +23 dBm...+27 dBm > 200 mW...500 mW	0	0...+0,15 dB 0...+3,5%	0...+0,33 dB 0...+8%	0...+0,41 dB 0...+10%
		100 kHz...1,5 GHz	**>1,5 GHz...3 GHz**	**>3 GHz...6 GHz**	
NRV-Z4	–17 dBm...+3 dBm 20 µW...2 mW	0	0...+0,09 dB 0...+2%	0...+0,25 dB 0...+6%	
	> +3 dBm...+13 dBm > 2 mW...20 mW	0	0...+0,17 dB 0...+4%	0...+0,41 dB 0...+10%	
NRV-Z5	+3 dBm...+23 dBm 2 mW...200 mW	0	0...+0,09 dB 0...+2%	0...+0,25 dB 0...+6%	
	> +23 dBm...+27 dBm > 200 mW...500 mW	0	0...+0,15 dB 0...+3,5%	0...+0,33 dB 0...+8%	
		0,05 GHz...0,2 GHz	**>0,2 GHz...4 GHz**	**>4 GHz...14 GHz**	**>14 GHz...26,5 GHz**
NRV-Z6	–17 dBm...+3 dBm 20 µW...2 mW	–0,11 dB...+0,02 dB –2,5%...+0,5%	0	0...+0,02 dB 0...+0,5%	0...+0,07 dB 0...+1,5%
	> +3 dBm...+13 dBm > 2 mW...20 mW	–0,2 dB...+0,07 dB –4,5%...+1,5%	0	0...+0,07 dB 0...+1,5%	0...+0,19 dB 0...+4,5%
		0,05 GHz...0,2 GHz	**>0,2 GHz...4 GHz**	**>4 GHz...12,4 GHz**	**>12,4 GHz...40 GHz**
NRV-Z15	–17 dBm...+3 dBm 20 µW...2 mW	±0,01 dB ±0,2%	0	0...+0,04 dB 0...+1%	0...+0,09 dB 0...+2%
	> +3 dBm...+13 dBm > 2 mW...20 mW	–0,02 dB...+0,01 dB –0,5%...+0,2%	0	0...+0,09 dB 0...+2%	0...+0,33 dB 0...+8%

5) K-Stecker ist ein Warenzeichen der Firma Anritsu.

6) Im Temperaturbereich 35 °C...50 °C nur kurzzeitige oder reduzierte Belastung (siehe Diagramm S. 10), wenn kein Schutz gegen unbeabsichtigtes Berühren vorhanden ist.

7) Die untere Frequenzgrenze beträgt 10 MHz für Umgebungstemperaturen bis 28 °C.

8) 4 W Spitzenleistung entspricht bei einem Mobiltelefon nach Standard NADC bzw. PDC einem Leistungsmittelwert von etwa 2,1 W.

9) Für Frequenzen unter 50 MHz sind keine Kalibrierfaktoren im EPROM des Messkopfes abgelegt.
In diesem Bereich sollte daher ohne Frequenzgangkorrektur gearbeitet und eine Kalibrierunsicherheit von 2% angenommen werden.

10) Die Burst-Folgefrequenz ist der Kehrwert der Burst-Periode T.

11) Die Klammerwerte sollten im ferngesteuerten Betrieb nicht unterschritten werden. Ansonsten ist nicht gewährleistet, dass der erste Messwert nach Triggerung eingeschwungen ist. Es ist dann entweder so lange zu triggern, bis stabile Messergebnisse ausgegeben werden. Oder es ist nach Anlegen der Messleistung eine entsprechende Wartezeit vor Triggerung vorzusehen.

12) Nur Messköpfe mit vorgeschaltetem Dämpfungsglied.

13) An der Obergrenze des quadratischen Bereichs.

14) Bei Messungen in verschiedenen Messbereichen zu berücksichtigen.

15) ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, ISBN: 92-67-10188-9, 1995.
Radio Equipment and Systems (RES); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics. ETSI Technical Report ETR028, June 1997, 3rd Edition, European Telecommunications Standards Institute. Valbonne, France.

Fußnoten (Fortsetzung)

16) Messkopftemperatur 22 °C...24 °C, angepasste Quelle, CW-Signal mit messkopfspezifischer Referenzleistung, Oberwellenabstand >50 dB bei Dioden-Sensoren.
Einfluss des Grundgeräts vernachlässigt (z. B. nach vorangegangener Kalibrierung).
Die messkopfspezifische Referenzleistung beträgt
1...10 µW für hochempfindliche Dioden-Messköpfe,
0,1 mW...1 mW für empfindliche Dioden-Messköpfe,
1 mW für NRV-Z51/-Z52/-Z55,
10...100 mW für NRV-Z53 und
10...300 mW für NRV-Z54.
Für die Spitzenleistungsmessköpfe NRV-Z31/-Z32/-Z33 gelten die spezifizierten Kalibrierunsicherheiten über den gesamten Leistungsbereich, allerdings bei einem Oberwellenabstand von 60 dB oder mehr.

17) Für einen durchschnittlichen Messkopf des jeweiligen Typs berechnet. Die im Kalibrierprotokoll angegebenen Unsicherheiten können davon geringfügig abweichen, da sie unter Berücksichtigung der individuellen Eigenschaften des jeweiligen Messkopfes und des verwendeten Kalibriersystems ermittelt werden. Die Datenblattwerte werden in der Regel unterschritten, Überschreitungen können gelegentlich bei einzelnen Frequenzpunkten auftreten.

18) Thermische Messköpfe und Dioden-Messköpfe innerhalb des quadratischen Bereichs:
Keine Einschränkungen von Seiten des Messkopfes, lediglich der Einfluss von Grundgerät und Nullpunkt sollte vernachlässigbar sein (Messleistung ausreichend hoch, Grundgerät vorher kalibriert, Umgebungstemperatur 15 °C...35 °C).
Dioden-Messköpfe außerhalb des quadratischen Bereichs:
Messkopftemperatur 22 °C...24 °C, CW-Signal mit einem Oberwellenabstand >60 dB,
Frequenz innerhalb des Bereichs ohne frequenzabhängige Linearitätsunsicherheiten,
Einfluss von Grundgerät und Nullpunkt vernachlässigbar (Messleistung ausreichend hoch, Grundgerät vorher kalibriert).

19) Bei leistungsabhängiger Anpassung der Quelle.

20) Bei unveränderter Messfrequenz.

Certified Environmental System
ISO 14001
REG. NO 1954

Certified Quality System
ISO 9001
DQS REG. NO 1954

Fax-Antwort zu Leistungsmessköpfe NRV-Z

❑ **Bitte senden Sie mir ein Angebot**

❑ **Ich wünsche eine Gerätevorführung**

❑ **Bitte rufen Sie mich an**

❑ **Ich möchte Ihre kostenlosen CD-ROM-Kataloge bekommen**

Sonstiges: _____

_____

_____

Name: _____

Firma/Abt.: _____

Position: _____

Straße: _____

PLZ/Ort: _____

Telefon: _____

Fax: _____

E-Mail: _____

ROHDE&SCHWARZ

ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG · Mühldorfstraße 15 · 81671 München · Postfach 801469 · 81614 München · Tel. (089) 4129-0
www.rohde-schwarz.com · CustomerSupport: Tel. +491805124242, Fax (089) 4129-13777, E-Mail: CustomerSupport@rohde-schwarz.com

PD 0797.13 · Leistungsmessköpfe NRV-Z · Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer · Daten ohne Toleranz: typische Werte · Änderungen vorbehalten
Printed in Germany 1001 (U/bb)

MP MASTER
MA34464